



TUGAS AKHIR - SS 090302

**MODEL PERAMALAN KEBERANGKATAN JUMLAH
PENUMPANG PESAWAT BERDASARKAN RUTE
PENERBANGAN DOMESTIK MENGGUNAKAN
METODE *WINTER'S* DAN *ARIMA BOX-JENKINS***

DANIAR KUSUMANING AYU
NRP 1311 030 050

Dosen Pembimbing
Dr. Suhartono, M.Sc.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



FINAL PROJECT - SS 090302

FORECASTING MODEL BASED ON DEPARTURE TOTAL PASSENGER AIRCRAFT FLIGHT ROUTE USING *WINTER'S* AND ARIMA *BOX-JENKINS*

DANIAR KUSUMANING AYU
NRP 1311 030 050

Supervisor
Dr. Suhartono, M.Sc.

PROGAM STUDY OF DIPLOMA III STATISTICS
STATISTICS DEPARTEMENT
FacultyOf Mathematics And Natural Science
SepuluhNopember Institute of Technology
Surabaya 2014

LEMBAR PENGESAHAN

MODEL PERAMALAN KEBERANGKATAN JUMLAH PENUMPANG PESAWAT BERDASARKAN RUTE PENERBANGAN DOMESTIK MENGGUNAKAN METODE *WINTER'S* DAN *ARIMA BOX-JENKINS*

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Kelulusan Di Program Studi Diploma Tiga Statistika
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

DANIAR KUSUMANING AYU

NRP. 1311 030 050

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :
Dr. Suhartono, M.Sc

NIP. 19710929 199512 1 001



Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS



Dr. Muhammad Mashuri, M.T
NIP. 19620408 198701 100 1

SURABAYA, JULI 2014

**MODEL PERAMALAN KEBERANGKATAN JUMLAH
PENUMPANG PESAWAT BERDASARKAN RUTE PENERBANGAN
DOMESTIK MENGGUNAKAN METODE *WINTER'S* DAN ARIMA
*BOX-JENKINS***

Nama Mahasiswa : Daniar Kusumaning Ayu
NRP : 1311 030 050
Program Studi : Diploma III
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Suhartono, M.Sc

ABSTRAK

Rute penerbangan di Bandara Internasional Juanda terdiri dari dua rute penerbangan, yaitu domestik dan internasional. Rute penerbangan domestik dengan rata-rata jumlah penumpang pesawat paling tinggi adalah jumlah penumpang pesawat dengan rute penerbangan Surabaya-Jakarta. Dilakukan penelitian peramalan keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik dengan menggunakan metode Winter's akan dibandingkan dengan metode ARIMA Box-Jenkins, sehingga diperoleh model terbaik. Hasil pemodelan menggunakan metode Winter's dan ARIMA Box-Jenkins diperoleh model terbaik untuk keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta adalah dengan metode ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$, untuk rute penerbangan Surabaya-Denpasar adalah dengan metode Winter's $(\alpha = 0,4; \gamma = 0,1; \delta = 0,1)$, untuk rute penerbangan Surabaya-Semarang adalah dengan metode Winter's $(\alpha = 0,8; \gamma = 0,1; \delta = 0,1)$, untuk rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang adalah dengan metode ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$, untuk rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta adalah dengan metode ARIMA $(1,1,0)$ dan untuk rute penerbangan Surabaya-Balikpapan adalah dengan metode ARIMA $(1,1,1)(1,0,0)^{12}$.

Kata kunci : ARIMA Box-Jenkins, Winter's



FORECASTING MODEL BASED ON DEPARTURE TOTAL PASSENGER AIRCRAFT FLIGHT ROUTE USING *WINTER'S* AND *ARIMA BOX-JENKINS*

Name of Student : Daniar Kusumaning Ayu
NRP : 1311 030 050
Study Program : Diploma III
Department : Statistika FMIPA-ITS
Supervisor : Dr. Suhartono, M.Sc

ABSTRACT

Juanda International airport consist of two flight routes. Domestic flight route with the highest average number of passenger is Surabaya-Jakarta. In this research we use departure forecasting based on the number of passengers domestic routes using Winter's method compared with Box-Jenkins ARIMA method, in order to obtain the best model. The result show that using Winter's and ARIMA Box-Jenkins for the best model for Surabaya-Jakarta is ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$, for Surabaya-Denpasar route is using Winter's $(\alpha = 0,4; \gamma = 0,1; \delta = 0,1)$, for Surabaya-Semarang route is using Winter's $(\alpha = 0,8; \gamma = 0,1; \delta = 0,1)$, for Surabaya-Ujung Pandang route is using ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$, for Surabaya-Jogjakarta is using ARIMA $(1,1,0)$ and for Surabaya-Balikpapan route is using ARIMA $(1,1,1)(1,0,0)^{12}$.

Keywords : *ARIMA Box-Jenkins, Winter's*



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul :

**“MODEL PERAMALAN KEBERANGKATAN
JUMLAH PENUMPANG PESAWAT BERDASARKAN
RUTE PENERBANGAN DOMESTIK MENGGUNAKAN
METODE *WINTER’S* DAN *ARIMA BOX-JENKINS*”**

Keberhasilan dalam penyusunan dan penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan serta dukungan berbagai berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Suhartono, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah sabar dalam memberikan bimbingan, ilmu, motivasi, kritik dan saran.
2. Ibu Dra. Destri Susilaningrum, M.Si selaku dosen penguji dan dosen wali yang telah memberikan bimbingan, kritik dan saran demi kesempurnaan Tugas Akhir penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Setiawan, MS selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan, kritik dan saran demi kelancaraan Tugas Akhir penulis.
4. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan yang telah memberikan berbagai fasilitas untuk menunjang penyelesaian Tugas Akhir.
5. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku Ketua Program Studi Diploma III atas bantuan dan informasi yang diberikan.
6. PT. Angkasa Pura 1 selaku perusahaan yang telah bersedia menerima dan membimbing penulis memperoleh data yang akan digunakan untuk Tugas Akhir.

7. Bapak dan Ibu atas segala doa yang luar biasa selalu memberikan dukungan dan nasehat yang tidak pernah habis diberikan kepada penulis.
8. Jurusan Statistika ITS beserta seluruh dosen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu dan segenap karyawan yang telah melayani mahasiswa dengan sabar.
9. Mas Erham yang telah memberikan motivasi, kritik dan saran demi kelancaran dan keberhasilan Tugas Akhir penulis.
10. Nadia Setyaningrum, Anisa Nurindah, Muniroh dan Ajeng Desi yang selalu sabar dalam memberikan materi, masukan, kritik dan saran terhadap Tugas Akhir penulis.
11. Fasha Amelia yang selalu memberikan semangat dan memberikan tempat untuk mengerjakan Tugas Akhir penulis.
12. Cynthia Damayanti yang selalu menemani, membantu, memotivasi dan bertukar ilmu demi kelancaran Tugas Akhir penulis.
13. Sandra Yuni yang selalu memberikan dorongan, motivasi dan membuat candaan untuk menghilangkan penat dalam pengerjaan Tugas Akhir penulis.
14. Windia Cinde, Fanial Farida, Siti Nur Asiyah, Yuli Anggraeni, Alifa Shilfi, Agustina Tri, Erika Tantri, Anita Trias, dan angkatan D-III 2011 yang selalu bersama-sama dengan penulis dalam membantu penulis baik susah maupun senang.

Penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dibutuhkan kritik serta saran dalam penelitian-penelitian selanjutnya. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum menjadi sempurna karena sempurna hanya milik Allah SWT.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xxviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif.....	5
2.2 Metode <i>Winter's</i>	5
2.3 <i>Time Series</i>	5
2.3.1 Stasioneritas	6
2.3.2 <i>Autocorrelation Function</i> (ACF)	7
2.3.3 <i>Partial Autocorrelation</i> (PACF)	7
2.3.4 Model <i>Time Series</i>	7
2.3.5 Identifikasi Model	10
2.3.6 Penaksiran Parameter	10
2.3.7 Uji Signifikansi Model	10
2.3.8 Validasi Model	12
2.4 Deteksi <i>Outlier</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	13

3.2	Variabel Penelitian.....	13
3.3	Metode Analisis Data	13
3.4	Langkah-langkah Analisis	14
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
4.1	Analisis deskriptif.....	17
4.2	Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik.....	15
4.2.1	Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	19
4.2.2	Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar ..	32
4.2.3	Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang	40
4.2.4	Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang	52
4.2.5	Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta	60
4.2.6	Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA		87
LAMPIRAN		89
BIODATA PENULIS		115

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 4.1 Plot <i>Time Series</i> Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan SBY-JKT (a), SBY-DPS (b), SBY-SRG (c), SBY-UPG (d), SBY-JOG (e), dan SBY-BPN (f).....	15
Gambar 4.2 <i>Box-Plot</i> Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan SBY-JKT (a), SBY-DPS (b), SBY-SRG (c), SBY-UPG (d), SBY-JOG (e), dan SBY-BPN (f).....	17
Gambar 4.3 Plot Metode <i>Winter's</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	20
Gambar 4.4 Plot Data Aktual dan Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	21
Gambar 4.5 Plot <i>Box-Cox</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	22
Gambar 4.6 Plot <i>Box-Cox</i> Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	23
Gambar 4.7 Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	24

Gambar 4.8	Plot ACF (a) dan PACF (b) Hasil <i>Differencing</i> Lag 1 Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	24
Gambar 4.9	Plot <i>Time Series</i> Hasil <i>Differencing</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	25
Gambar 4.10	Plot Metode <i>Winter's</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar.....	34
Gambar 4.11	Plot Data Aktual dan Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar.....	34
Gambar 4.12	Plot <i>Box-Cox</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar.....	35
Gambar 4.13	Plot <i>Box-Cox</i> Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar.....	36
Gambar 4.14	Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar.....	36
Gambar 4.15	Plot ACF (a) dan PACF (b) Hasil <i>Differencing</i> Lag 1 Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar.....	37

Gambar 4.16	Plot <i>Time Series</i> Hasil <i>Differencing</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar.....	37
Gambar 4.17	Plot Metode <i>Winter's</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	42
Gambar 4.18	Plot Data Aktual dan Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	43
Gambar 4.19	Plot <i>Box-Cox</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	43
Gambar 4.20	Plot <i>Box-Cox</i> Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	44
Gambar 4.21	Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	44
Gambar 4.22	Plot ACF Hasil <i>Differencing</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	45
Gambar 4.23	Plot <i>Time Series</i> Hasil <i>Differencing</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	45

Gambar 4.24	Plot Metode <i>Winter's</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang...	53
Gambar 4.25	Plot Data Aktual dan Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang.....	54
Gambar 4.26	Plot <i>Box-Cox</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang.....	54
Gambar 4.27	Plot <i>Box-Cox</i> Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang.....	55
Gambar 4.28	Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang.....	56
Gambar 4.29	Plot ACF Hasil <i>Differencing</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang.....	56
Gambar 4.30	Plot <i>Time Series</i> Hasil <i>Differencing</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang.....	57
Gambar 4.31	Plot Metode <i>Winter's</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	61
Gambar 4.32	Plot Data Aktual dan Rmalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat	

	Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	62
Gambar 4.33	Plot <i>Box-Cox</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	63
Gambar 4.34	Plot <i>Box-Cox</i> Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	63
Gambar 4.35	Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	64
Gambar 4.36	Plot ACF (a) dan PACF (b) Hasil <i>Differencing</i> Lag 1 Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	64
Gambar 4.37	Plot <i>Time Series</i> Hasil <i>Differencing</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	65
Gambar 4.38	Plot Metode <i>Winter's</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan.....	73
Gambar 4.39	Plot Data Aktual dan Rmalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan.....	73
Gambar 4.40	Plot <i>Box-Cox</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan.....	74

Gambar 4.41	Plot <i>Box-Cox</i> Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan.....	75
Gambar 4.42	Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan.....	75
Gambar 4.43	Plot ACF Hasil <i>Differencing</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan.....	76
Gambar 4.44	Plot <i>Time Series</i> Hasil <i>Differencing</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan.....	76

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Transformasi <i>Box Cox</i>	6
Tabel 2.2 Kriteria Penentuan Orde ARIMA.....	10
Tabel 4.1 Rata-rata per Bulan Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik.....	16
Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik.....	18
Tabel 4.3 Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta	19
Tabel 4.4 Hasil Nilai Level, Trend dan Seasonal Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	21
Tabel 4.5 Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	25
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	26
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta.....	27

Tabel 4.8	<i>Outlier</i> Pada Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta	27
Tabel 4.9	Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta	28
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Model Arima (0,1,1)(1,0,0) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta	28
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta	29
Tabel 4.12	<i>Outlier</i> Pada Model ARIMA (0,1,1)(1,0,2) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta	29
Tabel 4.13	Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter ARIMA (0,1,1)(1,0,2) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta	30
Tabel 4.14	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Model ARIMA (0,1,1)(1,0,2) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta	30
Tabel 4.15	Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (0,1,1)(1,0,2) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute	

Penerbangan Surabaya-Jakarta	31
Tabel 4.16 Perbandingan Nilai \sqrt{MSE} Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan rute Penerbangan Surabaya- Jakarta	31
Tabel 4.17 Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta	32
Tabel 4.18 Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar.....	33
Tabel 4.19 Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Denpasar	38
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Denpasar	38
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Denpasar	39
Tabel 4.22 Perbandingan Nilai \sqrt{MSE} Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Denpasar	39
Tabel 4.23 Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar.....	40

Tabel 4.24	Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	41
Tabel 4.25	Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	46
Tabel 4.26	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang	46
Tabel 4.27	Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	47
Tabel 4.28	<i>Outlier</i> Pada Model ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang	47
Tabel 4.29	Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	48
Tabel 4.30	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Model ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang	48
Tabel 4.31	Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ¹² Pada Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan	

	Rute Penerbangan Surabaya-Semarang	49
Tabel 4.32	<i>Outlier</i> Pada Model ARIMA (0,1,0)(0,1,1) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang	49
Tabel 4.33	Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (0,1,0)(0,1,1) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Semarang	49
Tabel 4.34	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Model ARIMA (0,1,0)(0,1,1) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang	50
Tabel 4.35	Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (0,1,0)(0,1,1) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	50
Tabel 4.36	Perbandingan Nilai \sqrt{MSE} Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Semarang	50
Tabel 4.37	Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang.....	51
Tabel 4.38	Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang	52
Tabel 4.39	Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat	

	Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang.....	57
Tabel 4.40	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang.....	58
Tabel 4.41	Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang.....	58
Tabel 4.42	Perbandingan Nilai \sqrt{MSE} Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Sujung Pandang	59
Tabel 4.43	Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang	59
Tabel 4.44	Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	60
Tabel 4.45	Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta	65
Tabel 4.46	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	66
Tabel 4.47	Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang	

	Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	66
Tabel 4.48	<i>Outlier</i> Pada Model ARIMA (1,1,0) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Jogjakarta.....	67
Tabel 4.49	Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (1,1,0) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	67
Tabel 4.50	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Model ARIMA (1,1,0) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	68
Tabel 4.51	Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (1,1,0) Pada Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta	68
Tabel 4.52	<i>Outlier</i> Pada Model ARIMA (0,1,1) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Jogjakarta.....	68
Tabel 4.53	Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model Arima (0,1,1) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	69
Tabel 4.54	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Model ARIMA (0,1,1) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta.....	69

Tabel 4.55	Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (0,1,1) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta	70
Tabel 4.56	Perbandingan Nilai \sqrt{MSE} Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Jogjakarta	70
Tabel 4.57	Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta dengan Model ARIMA (1,1,0).....	71
Tabel 4.58	Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan	72
Tabel 4.59	Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan	77
Tabel 4.60	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Balikpapan	78
Tabel 4.61	Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya- Balikpapan	78
Tabel 4.62	<i>Outlier</i> Pada Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan	79

Tabel 4.63	Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan	79
Tabel 4.64	Hasil Pengujian Asumsi <i>White Noise</i> Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan	79
Tabel 4.65	Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA ([12],1,1) Pada Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan.....	80
Tabel 4.66	Perbandingan Nilai \sqrt{MSE} Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan	80
Tabel 4.67	Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan	81
Tabel 4.68	Hasil Pemilihan Model Terbaik Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik dengan Metode <i>Winter's</i> dan ARIMA <i>Box-Jenkins</i>	82
Tabel 4.69	Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik dari Model Terbaik	83



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandara Internasional Juanda terletak di kecamatan Sedati, kabupaten Sidoarjo. Bandara ini dioperasikan oleh PT. Angkasa Pura 1 (Persero) atau disebut Angkasa Pura Airport, dimana bertekad mewujudkan perusahaan berkelas dunia yang profesional. Bandara Internasional Juanda termasuk bandara tersibuk dan terbesar ke dua setelah Bandara Internasional Soekarno-Hatta berdasarkan pergerakan penumpang dan pesawat (Juanda Airport, 2014).

Bandara Internasional Juanda terbagi menjadi 2 terminal, yaitu terminal 1 dengan luas terminal sebesar 28.088 m². Terminal 1 terdiri dari terminal A untuk penerbangan domestik dan terminal B untuk penerbangan internasional. Penerbangan di tahun 2013 untuk jumlah penumpang semakin meningkat dikarenakan banyaknya rute penerbangan dari dan ke Surabaya, baik untuk rute penerbangan domestik maupun internasional. Sehingga kapasitas penumpang menjadi *overload* yang hanya bisa menampung penumpang sebesar 6 juta penumpang per tahun menjadi 17 juta penumpang per tahun dengan peningkatan 15% selama tahun 2009-2013 (Juanda Airport, 2014). Sedangkan terminal 2 dengan luas terminal sebesar 51.500 m² dan lahan parkir yang bisa menampung lebih dari 3000 kendaraan. Pembuatan terminal 2 ini bertujuan agar dapat mengurangi padatnya jumlah penumpang pesawat sebelumnya. Terminal ini digunakan oleh pesawat Garuda Indonesia dan Air Asia serta penerbangan internasional.

Rute penerbangan domestik di Bandara Internasional Juanda meliputi Kota Mataram, Lombok, Balikpapan, Batam, Jakarta, Denpasar, Jogjakarta, Kuala Lumpur, Medan, Semarang, Ujung Pandang/Makassar. Rute penerbangan Jakarta merupakan rute penerbangan dengan jumlah penumpang paling banyak mulai

tahun 2000 sampai dengan tahun 2013 mencapai 5.832.919 penumpang.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian peramalan keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik di Bandara Internasional Juanda dengan menggunakan metode *Winter's* dan *ARIMA Box-Jenkins*. Peramalan data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik dengan menggunakan metode *Winter's* akan dibandingkan menggunakan metode *ARIMA Box-Jenkins*, sehingga diperoleh model terbaiknya. Pemilihan model terbaik dilihat dari nilai \sqrt{MSE} yang paling rendah. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya berkaitan dengan pemodelan jumlah penumpang pesawat, yaitu oleh Laily Rizky (2009) mengenai analisis *time series* penumpang pesawat dengan menggunakan Metode Perubahan Struktur, Kamil (2010) mengenai pemodelan dan peramalan jumlah penumpang dan pesawat di Terminal Kedatangan Internasional Bandara Juanda Surabaya dengan metode variansi kalender, Prakoso (2010) mengenai permodelan dan peramalan jumlah kedatangan pesawat menuju Bandar Udara Juanda Surabaya baik di terminal domestik maupun internasional dengan menggunakan metode *ARIMA Box-Jenkins*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bagaimana karakteristik keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik di Bandara Internasional Juanda?
2. Bagaimana model terbaik dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik di Bandara Internasional Juanda?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui karakteristik jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik di Bandara Internasional Juanda.
2. Mendapatkan model peramalan terbaik untuk data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik di Bandara Internasional Juanda.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi bagi PT. Angkasa Pura I Juanda mengenai hasil peramalan yang diperoleh dari pemilihan model terbaik pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik di Bandara Internasional Juanda, sehingga dapat mengantisipasi apabila terjadi lonjakan penumpang pesawat.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Jakarta, Denpasar, Semarang, Ujung Pandang, Jogjakarta dan Balikpapan.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif memberikan informasi hanya mengenai data yang dipunyai dan sama sekali tidak menarik kesimpulan apapun. Penyajian atau penyusunan statistika deskriptif dapat menggunakan tabel, diagram, grafik dan besaran-besaran lainnya (Walpole, 1995).

2.2 Metode *Winter's*

Winter's menganggap model trend linier dengan indikator musiman. Musiman dan komponen trend dapat berupa aditif atau multiplikatif (Abraham & Ledolter, 1983). Model additive dan multiplicative dapat dilihat pada persamaan 2.1 dan 2.2 (Minitab, 1997).

Model additive :

$$\begin{aligned}L_t &= \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1-\alpha)[L_{t-1} - T_{t-1}] \\T_t &= \gamma[L_t - L_{t-1}] + (1-\gamma)T_{t-1} \\S_t &= \delta(Y_t - L_t) + (1-\delta)S_{t-p} \\\hat{Y}_t &= L_{t-1} + T_{t-1} + S_{t-p}\end{aligned}\tag{2.1}$$

Model multiplicative :

$$\begin{aligned}L_t &= \alpha(Y_t / S_{t-p}) + (1-\alpha)[L_{t-1} - T_{t-1}] \\T_t &= \gamma[L_t - L_{t-1}] + (1-\gamma)T_{t-1} \\S_t &= \delta(Y_t / L_t) + (1-\delta)S_{t-p} \\\hat{Y}_t &= (L_{t-1} + T_{t-1})S_{t-p}\end{aligned}\tag{2.2}$$

2.3 *Time Series*

Time series merupakan rangkaian observasi yang diambil dari waktu ke waktu dan di catat menurut urutan waktu kejadiannya sebagai variabel random Z_t , dimana t merupakan

kumpulan indeks waktu yang bisa menggambarkan sebuah urutan pengamatan yaitu $i=1,2,3,\dots,n$. Sehingga deretan nilai-nilai observasi dari variabel random dapat ditulis menjadi $Z_{t_1}, Z_{t_2}, \dots, Z_{t_n}$ (Wei, 1990).

2.3.1 Stasioneritas

Stasioner terdiri dari stasioner dalam *mean* dan varians. Apabila data tidak stasioner dalam *mean* dapat dilakukan *differencing* yang menghasilkan deret yang stasioner. Proses *differencing* orde ke- d dimana $d \geq 1$, dapat ditulis pada persamaan sebagai berikut

$$(1-B)^d Z_t \quad (2.3)$$

Apabila data tidak stasioner dalam varians dapat diatasi dengan menggunakan transformasi *Box-Cox* yang diperkenalkan oleh *Box* dan *Cox* pada tahun 1964. Persamaan transformasi dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 1990)

$$T(Z_t) = Z_t^{(\lambda)} = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, \lambda \neq 0 \quad (2.4)$$

$$T(Z_t) = Z_t^{(\lambda)} = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} = \ln Z_t, \lambda = 0 \quad (2.5)$$

Nilai (λ) yang biasa digunakan berdasarkan bentuk transformasi *Box-Cox* dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1 (Wei, 1990).

Tabel 2.1 Transformasi *Box-Cox*

Nilai Estimasi λ	Transformasi
-1,0	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\ln Z_t$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1	Z_t (tidak ada transformasi)

2.3.2 Autocorrelation Function (ACF)

ACF merupakan hubungan linier antara Z_t dengan Z_{t+k} . Dalam proses stasioner diketahui bahwa nilai $E(Z_t) = \mu$ dan nilai varians $\text{Var}(Z_t) = E(Z_t - \mu)^2 = \sigma^2$ dimana nilai *mean* dan varians tersebut konstan. Persamaan dari kovarians antara Z_t dengan Z_{t+k} adalah (Wei, 1990).

$$\gamma_k = \text{cov}(Z_t, Z_{t+k}) = E(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu) \quad (2.6)$$

dimana hubungan antara Z_t dengan Z_{t+k} adalah sebagai berikut

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.7)$$

dengan $\hat{\gamma}_k$ merupakan fungsi autokovarians dan $\hat{\rho}_k$ merupakan fungsi autokorelasi.

2.3.3 Partial Autocorrelation Function (PACF)

Koefisien autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan antara pasangan data Z_t dengan Z_{t+k} setelah dependensi linier dalam mengintervensi variabel $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$ yang telah dihilangkan. Berikut adalah autokorelasi parsial antara Z_t dengan Z_{t+k} (Wei, 1990).

$$\text{corr}(Z_t, Z_{t+k} | Z_{t+1}, \dots, Z_{t+k-1}) \quad (2.8)$$

2.3.4 Model Time Series

Model ARIMA merupakan gabungan antara model AR dan MA serta *differencing* orde d . Model ARIMA dapat digunakan pada data musiman maupun non musiman. Model ARIMA terdiri dari

1. Autoregressive (AR)

Model *autoregressive* merupakan model yang menunjukkan nilai observasi Z_t bergantung pada Z_{t+1} . Bentuk umum dari model *autoregressive* pada orde ke- p atau AR(p) adalah sebagai berikut (Wei, 1990)

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) \dot{Z}_t = a_t \quad (2.9)$$

atau

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \phi_2 \dot{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t \quad (2.10)$$

dimana

a_t : nilai residual pada saat t

2. *Moving Average* (MA)

Model *moving average* dikenal juga sebagai model rata-rata bergerak. Model ini memperlihatkan nilai observasi Z_t bergantung pada nilai kesalahan a_t dan juga nilai kesalahan sebelumnya a_{t-1} . Bentuk umum dari model *moving average* pada orde ke- q atau MA (q) adalah sebagai berikut

$$\dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.11)$$

atau

$$\dot{Z}_t = \theta(B) a_t \quad (2.12)$$

dimana $\theta(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$ dan a_t adalah nilai residual pada saat t .

3. *Mixed Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model ARMA merupakan model campuran dari model AR dan MA tanpa proses *differencing*. Bentuk umum dari model ARMA dengan orde ke- p, q adalah sebagai berikut

$$\phi_p(B) \dot{Z}_t = \theta_p(B) a_t, \quad (2.13)$$

dimana

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p \quad (2.14)$$

dan

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q \quad (2.15)$$

(p,q) : order AR (p), orde MA (q)

a_t : nilai residual pada saat t

4. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Model ARIMA merupakan penggabungan antara model *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) serta proses *differencing* dengan orde ke-d untuk data nonmusiman, orde ke-d untuk data musiman terhadap data yang berkala (Wei, 1990).

Secara umum, model ARIMA non musiman dapat dituliskan sebagai ARIMA (p,d,q) dengan model matematis sebagai berikut

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t, \quad (2.16)$$

dimana

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$$

dan

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$$

Untuk data yang mengandung pola musiman dengan *differencing* orde D dapat dinotasikan sebagai ARIMA (P,D,Q)^s. Secara umum model ARIMA multiplikatif musiman dapat ditulis pada persamaan sebagai berikut

$$\Phi_P(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D \dot{Z}_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t \quad (2.17)$$

dimana

$$\dot{Z}_t = \begin{cases} Z_t - \mu, & \text{jikad} = D = 0, \\ Z_t, & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$\Phi_P(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_P B^{Ps}$$

dan

$$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_Q B^{Qs}$$

2.3.5 Identifikasi Model

Penentuan order ARIMA ditentukan dari plot ACF dan PACF yang telah dibuat. Tabel 2.2 menyajikan penentuan order ARIMA berdasarkan plot ACF dan PACF (Wei, 1990).

Tabel 2.2 Kriteria Penentuan Orde ARIMA

Order	ACF	PACF
AR (p)	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)	Terputus setelah lag ke-p
MA (q)	Terputus setelah lag ke-q	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)
ARMA (p,q)	Turun cepat secara eksponensial menuju nol setelah lag (q-p)	Turun cepat secara eksponensial menuju nol setelah lag (p-q)

2.3.6 Uji Signifikansi Parameter

Hipotesis pengujian signifikansi parameter adalah sebagai berikut

Hipotesis :

$H_0 : \beta = 0$ (Parameter tidak signifikan dalam model)

$H_1 : \beta \neq 0$ (Parameter signifikan dalam model)

dengan statistik uji sebagai berikut

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})} \quad (2.18)$$

dimana

$\hat{\beta}$: estimasi setiap parameter ϕ_i atau θ_i pada model *Box-Jenkins*

$SE(\hat{\beta})$: standar residual dari setiap estimasi $\hat{\beta}$ dengan menggunakan taraf signifikan α , dapat terjadi penolakan

H_0 apabila $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, n-p}$.

2.3.7 Uji Kesesuaian Model

1. Uji residual *white noise*

Residual dari suatu model dikatakan *white noise* apabila antar residual saling independen.

Hipotesis :

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0,$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, \text{ untuk } j=1,2,\dots,K$$

dengan statistik uji sebagai berikut

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (2.19)$$

dimana

n : banyak pengamatan

$\hat{\rho}_k$: menunjukkan fungsi autokorelasi (ACF) residual pada lag ke k

K : maksimum lag

Daerah penolakan H_0 jika nilai $Q > \chi^2_{(1-\alpha); df=K-p-q}$ maka H_0 ditolak dengan p dan q merupakan orde AR dengan MA (Wei, 1990). Dapat juga dilihat berdasarkan nilai *P-value*, jika *P-value* $> \alpha$ maka residual memenuhi asumsi *white noise*.

2. Distribusi normal

Pengujian residual berdistribusi normal dapat dilakukan dengan menggunakan *Kolmogorov Smirnov Test*.

Hipotesis

$$H_0 : F(x) = F_0(x) \text{ (Data berdistribusi normal)}$$

$$H_1 : F(x) \neq F_0(x) \text{ (Data tidak berdistribusi normal)}$$

Statistik uji :

$$D = \text{Sup} |S(x) - F_0(x)| \quad (2.20)$$

dimana $S(x)$ adalah fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel. $F_0(x)$ merupakan fungsi peluang kumulatif dari distribusi normal, Sup sebagai nilai supremum untuk semua x dari

$|S(x) - F_0(x)|$. Daerah kritis yang berlaku apabila H_0 ditolak maka $D > D_{(1-\alpha),n}$ dengan nilai n adalah ukuran sampel (Daniel, 1989).

2.3.8 Validasi Model

Validasi model digunakan untuk menentukan model terbaik yang akan dipilih menggunakan beberapa kriteria. Kriteria yang akan digunakan adalah MSE (*Mean Squared Error*) dan RMSE (*Root Mean Squared Error*). Model terbaik dipilih berdasarkan nilai MSE dan RMSE yang terkecil.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2 \quad (2.21)$$

dan

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2} \quad (2.22)$$

2.3 Deteksi Outlier

Beberapa jenis *outlier* yang diketahui yaitu *Additive outlier* (AO), *Innovational outlier* (IO), *Level Shift* (LS) dan *Temporary Change* (TC). Salah satu solusi dalam mengatasi adanya *outlier* adalah dengan deteksi *outlier* (Wei, 1990).

Model umum dengan k *outlier* adalah sebagai berikut

$$Z_t = \sum_{j=1}^k \omega_j v_{j(B)} I_t^{(T_j)} + X_t \quad (2.23)$$

dimana

$$X_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t \quad v_{j(B)} = \begin{cases} 1, & \text{untuk AO} \\ \frac{\theta(B)}{\phi(B)}, & \text{untuk IO} \end{cases} \quad I_t^{(T_i)} = \begin{cases} 1, & t = T_i \\ 0, & t \neq T_i \end{cases}$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan data sekunder yang di ambil di PT. Angkasa Pura I Juanda mengenai keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- X1 : Jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta (Januari 2000-Desember 2013)
- X2 : Jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar (Januari 2000-Desember 2013)
- X3 : Jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang (Januari 2000-Desember 2013)
- X4 : Jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang (Januari 2000-Desember 2013)
- X5 : Jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta (Januari 2000-Desember 2013)
- X6 : Jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan (Januari 2000-Desember 2013)

3.3 Metode Analisis Data

Metode yang digunakan untuk menganalisis penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui karakteristik keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik di Bandara Internasional Juanda menggunakan statistika deskriptif.
2. Mengetahui hasil model terbaik dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik di Bandara Internasional Juanda menggunakan metode *Winter's* dan *ARIMA Box-Jenkins*.

3.4 Langkah-langkah Analisis

Langkah-langkah dalam menganalisis penelitian jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Domestik adalah.

1. Membagi data *time series* menjadi data *in sample* dan *out sample*.
2. Membuat *time series* plot.
3. Melakukan pengecekan stasioner terhadap varians dan *mean*. Jika tidak stasioner dalam varians, maka dilakukan transformasi. Sedangkan jika tidak stasioner dalam *mean* dilakukan *differencing*.
4. Melakukan identifikasi model data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik.
5. Melakukan estimasi dan pengujian parameter berdasarkan model yang telah diduga.
6. Melakukan *diagnostic checking* dengan memenuhi dua asumsi, yaitu *white noise* dan berdistribusi normal. Jika tidak berdistribusi normal dapat dideteksi dengan deteksi *outlier*.
7. Pemilihan model terbaik dengan melihat nilai \sqrt{MSE} paling rendah dari model yang telah didapatkan.
8. Setelah mendapatkan model terbaik, maka dilakukan peramalan untuk beberapa periode ke depan dengan menggabungkan data *in sample* dan *out sample*.

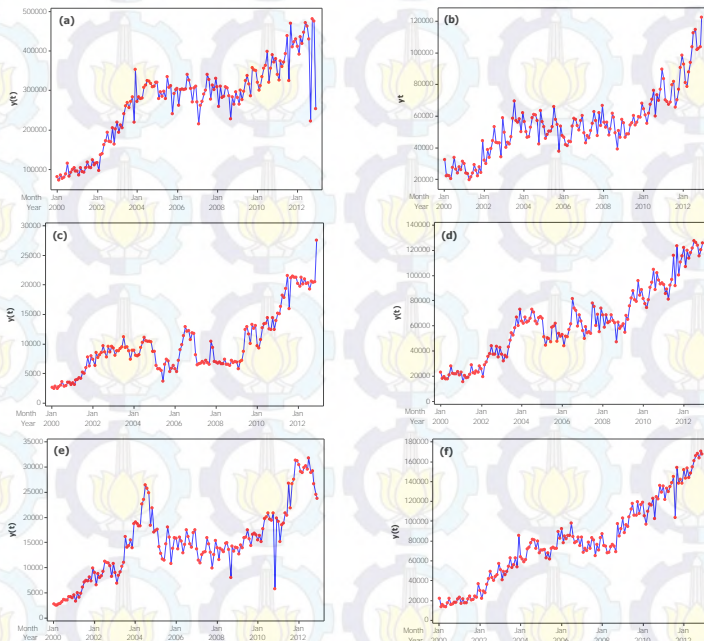
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif pada penelitian ini memberikan deskripsi atau gambaran menurut plot *time series*, rata-rata per bulan, gambar *box-plot* untuk data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik.

a. Plot *Time Series* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik

Hasil plot *time series* keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Plot *Time Series* Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan SBY-JKT (a), SBY-DPS (b), SBY-SRG (c), SBY-UPG (d), SBY-JOG (e), dan SBY-BPN (f)

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik mulai bulan Januari tahun 2000 sampai dengan Desember tahun 2012 mempunyai pola tren naik karena pola data mengalami kenaikan pada beberapa periode dan mengalami pola *seasonal* atau musiman karena terdapat pengulangan secara periodik pada bulan Juli dan Desember setiap tahunnya. Pada bulan Juli dan Desember tersebut polanya cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan-bulan lainnya.

b. Statistika Deskriptif

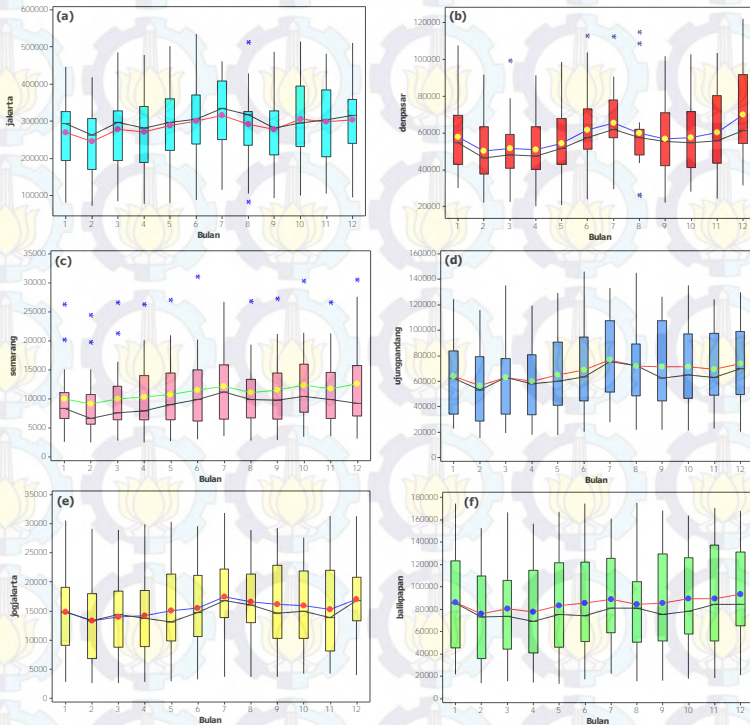
Hasil statistika deskriptif untuk data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.1 Rata-rata per Bulan Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik

Bulan	Rute Penerbangan					
	JKT	DPS	SRG	UPG	JOG	BPN
1	270.417	57.879	9.964	64.187	14.782	86.199
2	246.342	50.020	9.085	56.649	13.319	75.618
3	278.311	51.398	10.039	63.125	13.954	80.247
4	271.700	50.770	10.261	60.345	14.141	77.347
5	288.164	54.349	10.765	65.153	14.972	82.948
6	301.289	61.436	11.535	69.097	15.438	85.608
7	316.663	65.341	12.137	77.243	17.442	89.017
8	291.956	59.867	11.112	72.152	16.552	84.322
9	278.505	56.793	11.462	71.499	16.062	85.362
10	305.813	57.451	12.406	71.481	15.853	89.270
11	298.203	60.107	11.684	69.808	15.215	89.625
12	303.292	69.920	12.630	73.958	16.997	93.588
Total	3.450.655	695.331	133.080	814.697	184.727	1.019.151

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa yang mempunyai nilai rata-rata relatif tinggi pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Jakarta dan Semarang adalah bulan Juli, Oktober, Desember. Untuk rute penerbangan Denpasar, Ujung Pandang, dan Jogjakarta yang mempunyai nilai rata-rata relatif tinggi adalah pada bulan Juli dan

Desember. Untuk rute penerbangan Balikpapan yang mempunyai nilai rata-rata relatif tinggi adalah pada bulan Juli, Oktober, November dan Desember. Sehingga dapat diindikasikan adanya pola musiman. Adanya pola musiman tersebut dapat juga dilihat dengan *Box-Plot* pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Box-Plot* Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan SBY-JKT (a), SBY-DPS (b), SBY-SRG (c), SBY-UPG (d), SBY-JOG (e), dan SBY-BPN (f)

Keseluruhan hasil statistika deskriptif untuk data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik dapat disajikan dalam bentuk Tabel 4.2.

Pada Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat untuk rute Surabaya-Jakarta

mempunyai nilai rata-rata sebesar 287.554 penumpang, nilai deviasi standar sebesar 112.7782, nilai minimum sebesar 72.821 penumpang pada bulan Februari 2000, nilai maksimum sebesar 536.314 penumpang pada bulan Juni 2013. Jumlah penumpang pesawat untuk rute Surabaya-Denpasar mempunyai nilai rata-rata sebesar 57.944 penumpang, nilai deviasi standar sebesar 22.966, nilai minimum sebesar 19.905 pada bulan April 2001 dan nilai maksimum sebesar 122.168 penumpang pada bulan Desember 2012. Jumlah penumpang pesawat untuk rute Surabaya-Semarang mempunyai nilai rata-rata sebesar 11.090 penumpang, nilai deviasi standar sebesar 6.787, nilai minimum sebesar 2.432 penumpang pada bulan Februari 2000 dan nilai maksimum sebesar 31.165 pada bulan Juni 2013. Jumlah penumpang pesawat untuk rute Surabaya-Ujung Pandang mempunyai nilai rata-rata sebesar 67.891 penumpang, nilai deviasi standar sebesar 33.072, nilai minimum sebesar 15.479 penumpang pada bulan Februari 2001 dan nilai maksimum sebesar 146.174 penumpang pada bulan Juni 2013. Jumlah penumpang pesawat untuk rute Surabaya-Jogjakarta mempunyai nilai rata-rata sebesar 15.394 penumpang, nilai deviasi standar sebesar 7.069, nilai minimum sebesar 2.570 penumpang pada bulan Maret 2000 dan nilai maksimum sebesar 31.783 penumpang pada bulan Juli 2012. Jumlah penumpang pesawat untuk rute Surabaya-Balikpapan mempunyai nilai rata-rata sebesar 84.929 penumpang, nilai deviasi standar sebesar 44.794, nilai minimum sebesar 13.331 penumpang pada bulan Mei 2000 dan nilai maksimum sebesar 175.144 penumpang pada bulan Agustus 2013.

Tabel 4.2 Statistika Deskriptif Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik

No	Rute Penerbangan	Rata-rata	Deviasi Standar	Minimum	Maksimum
1	SBY-JKT	287.554	112.782	72.821	536.314
2	SBY-DPS	57.944	22.966	19.905	122.168
3	SBY-SRG	11.090	6.787	2.432	31.165
4	SBY-UPG	67.891	33.072	15.479	146.174
5	SBY-JOG	15.394	7.069	2.570	31.783
6	SBY-BPN	84.929	44.794	13.331	175.144

4.2 Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik

Pemodelan data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik dilakukan dengan dua metode, yaitu metode *Winter's* dan *ARIMA Box-Jenkins*.

4.2.1 Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Untuk melakukan pemodelan data keberangkatan jumlah penumpang pesawat rute penerbangan Surabaya-Jakarta dengan metode *Winter's* dapat dijelaskan sebagai berikut

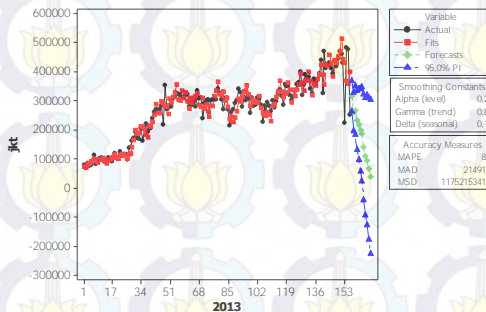
a. Pemodelan Menggunakan Metode *Winter's*

Hasil pemodelan dengan metode *Winter's* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

α	γ	δ	MSE
0,2	0,2	0,1	1.175.860.460
0,2	0,2	0,2	1.215.486.778
0,2	0,2	0,3	1.252.601.645
0,2	0,2	0,4	1.296.350.937
0,2	0,2	0,5	1.350.291.438
0,2	0,2	0,6	1.415.641.655
0,2	0,2	0,7	1.493.738.849
0,2	0,2	0,8	1.587.590.866
0,2	0,2	0,9	1.704.229.518
0,2	0,1	0,1	1.185.738.775
0,2	0,2	0,1	1.175.860.460
0,2	0,3	0,1	1.182.152.439
0,2	0,4	0,1	1.184.329.592
0,2	0,5	0,1	1.184.550.438
0,2	0,6	0,1	1.182.017.305
0,2	0,7	0,1	1.176.974.323
0,2	0,8	0,1	1.175.215.341
0,2	0,9	0,1	1.183.071.246
0,1	0,8	0,1	1.395.660.736
0,2	0,8	0,1	1.175.215.341
0,3	0,8	0,1	1.346.598.463
0,4	0,8	0,1	1.588.803.534
0,5	0,8	0,1	1.872.042.830
0,6	0,8	0,1	2.181.147.122
0,7	0,8	0,1	2.501.318.501
0,8	0,8	0,1	2.849.799.721
0,9	0,8	0,1	3.261.976.055

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa nilai MSE yang paling rendah pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta dengan menggunakan α sebesar 0,2, γ sebesar 0,8 dan δ sebesar 0,1 adalah sebesar 1.175.215.341 atau nilai RMSE sebesar 34.281,41. Hal tersebut dapat juga dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Plot Metode *Winter's* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Model terbaik untuk data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta dengan menggunakan α sebesar 0,2, γ sebesar 0,8 dan δ sebesar 0,1 adalah sebagai berikut

$$L_t = 0,2(Y_t / S_{t-p}) + 0,8[L_{t-1} - T_{t-1}]$$

$$T_t = 0,8[L_t - L_{t-1}] + (0,2)T_{t-1}$$

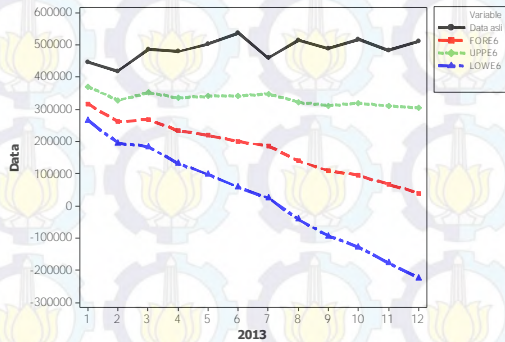
$$S_t = 0,1(Y_t / L_t) + (0,9)S_{t-p}$$

sehingga

$$\hat{Y}_t = (L_{t-1} + T_{t-1})S_{t-p}$$

Selanjutnya dilihat secara visual bagaimana pola yang terbentuk antara data aktual dan data ramalan dengan melalui batas atas dan batas bawah dapat dilihat pada Gambar 4.4. Berdasarkan Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa pola data ramalan tidak mengikuti pola data aktual dan pola data ramalan terdapat

diantara batas atas dan batas bawah. Sedangkan untuk data aktual tidak terdapat pada batas atas dan batas bawah.



Gambar 4.4 Plot Data Aktual dan Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

dan perhitungan ramalan secara manual dapat disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Nilai Level, Trend dan Seasonal Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Data ke-	L_t	T_t	S_t
145	429537,8254	5450,320	0,9819
146	437142,0101	7173,412	0,8812
147	443614,7825	6612,900	0,9879
148	448077,2000	4892,513	0,9511
149	451858,5872	4003,613	0,9976
150	455942,6218	4067,950	1,0328
151	450691,2702	-3387,491	1,1086
152	444729,8102	-5446,666	0,9862
153	396738,8608	-39482,093	0,9396
154	378828,7145	-22224,536	1,0578
155	379492,6292	-3913,775	1,0337
156	348183,6536	-25829,936	1,0270

Hasil perhitungan manual nilai ramalan untuk periode bulan Januari-Desember tahun 2013 adalah sebagai berikut

$$\bullet \hat{Y}_{156+1} = (L_{156} + (1 \times T_{156})) \times S_{(156+1)-12}$$

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{157} &= (348183,6536 + (1 \times -25829,936)) \times 0,9819 \\ &= 316531\end{aligned}$$

$$\bullet \hat{Y}_{156+2} = (L_{156} + (1 \times T_{156})) \times S_{(156+2)-12}$$

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{158} &= (348183,6536 + (1 \times -25829,936)) \times 0,8812 \\ &= 261298\end{aligned}$$

$$\vdots$$

$$\bullet \hat{Y}_{156+12} = (L_{156} + (12 \times T_{156})) \times S_{(156+12)-12}$$

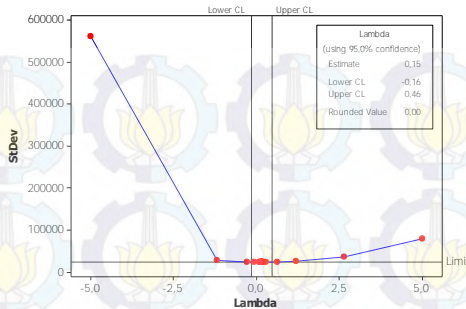
$$\begin{aligned}\hat{Y}_{168} &= (348183,6536 + (12 \times -25829,936)) \times 1,0270 \\ &= 39258\end{aligned}$$

b. Pemodelan Menggunakan Metode ARIMA *Box-Jenkins*

Pemodelan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* diperlukan beberapa tahap yang dilalui, yaitu identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, deteksi *outlier*, dan pemilihan model terbaik.

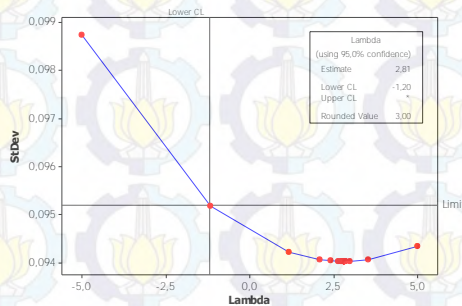
i. Identifikasi Model

Identifikasi model dilakukan dengan melihat pola data yang telah dijelaskan pada Gambar 4.1, kemudian dilakukan pengecekan stasioner dalam varians dan *mean*. Stasioner dalam varians dapat dilihat dengan menggunakan *Box-Cox* yang disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Plot *Box-Cox* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

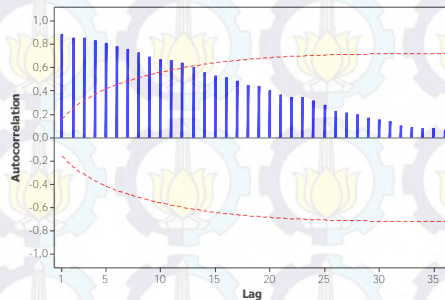
Gambar 4.5 menunjukkan bahwa nilai selang interval pada plot *Box-Cox* data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta mulai bulan Januari tahun 2000 sampai dengan bulan Desember tahun 2012 belum memuat angka 1, sehingga dapat dikatakan belum stasioner terhadap varians. Karena belum stasioner terhadap varians, maka perlu dilakukan transformasi $\ln Z_t$ terhadap data yang dapat disajikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Plot *Box-Cox* Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

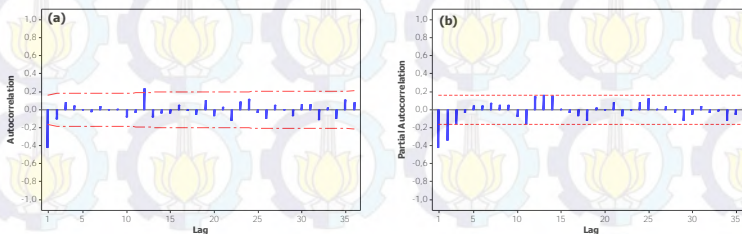
Berdasarkan Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute

penerbangan Surabaya-Jakarta mulai bulan Januari tahun 2000 sampai dengan bulan Desember tahun 2012 telah stasioner terhadap varians karena nilai selang interval telah memuat angka 1. Setelah stasioner terhadap varians, selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner terhadap *mean* dengan melihat plot ACF pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

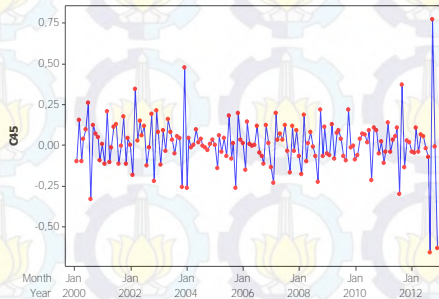
Berdasarkan Gambar 4.7 terlihat bahwa plot ACF turun secara lambat, sehingga data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta belum stasioner dalam *mean*. Untuk menanggulangi hal tersebut dilakukan *differencing* lag 1 yang disajikan dalam Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Plot ACF (a) dan PACF (b) Hasil *Differencing* Lag 1 Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Pada Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa data hasil *differencing* lag 1 memiliki lag-lag yang turun secara cepat,

sehingga dapat dikatakan data telah stasioner. Hal tersebut juga dibuktikan pada Gambar 4.9 bahwa *mean* dari data telah menyebar merata disekitar nol. Pendugaan model dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF.



Gambar 4.9 Plot *Time Series Hasil Differencing* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

ii. Estimasi dan Pengujian Parameter

Setelah dilakukan identifikasi model pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta, selanjutnya dilakukan estimasi dan pengujian parameter berdasarkan model yang telah diduga sebagai berikut

Tabel 4.5 Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Model Dugaan	Par.	Estimasi	Standar Error	<i>t-value</i>	<i>P-value</i>
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	θ_1	0,64286	0,06543	9,82	<0,0001
	Φ_1	0,47762	0,09135	5,23	<0,0001
ARIMA (0,1,1)(0,0,2) ¹²	θ_1	0,61625	0,05643	10,92	<0,0001
	Θ_1	-0,33964	0,06567	-5,17	<0,0001
	Θ_2	-0,21286	0,06626	-3,21	0,0016

Berdasarkan Tabel 4.5 diperoleh kedua model yang memberikan keputusan sama, yaitu tolak H_0 karena *P-value* yang

dihasilkan $< 0,05$. Sehingga model yang diduga signifikan dan tahap selanjutnya adalah *diagnostic checking*.

iii. Diagnostic Checking

Dalam tahap *diagnostic checking* terdapat dua asumsi yang harus terpenuhi. Asumsi yang harus terpenuhi adalah *white noise* dan berdistribusi normal.

Pada Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa kedua model tersebut menghasilkan keputusan yang sama, yaitu gagal tolak H_0 karena nilai $P\text{-value} > 0,05$ yang artinya kedua model telah memenuhi asumsi *white noise*. Tahap selanjutnya setelah pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan. Hasil pengujian kenormalan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Model Dugaan	Lag	χ^2	df	$P\text{-value}$
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	6	9,21	4	0,0560
	12	10,08	10	0,4337
	18	12,06	16	0,7396
	24	17,08	22	0,7591
	30	21,00	28	0,8252
ARIMA (0,1,1)(0,0,2) ¹²	6	7,14	3	0,0675
	12	8,80	9	0,4558
	18	12,88	15	0,6114
	24	18,04	21	0,6465
	30	21,63	27	0,7558

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta tidak berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan tolak H_0 , yaitu $P\text{-value} < 0,05$. Sehingga perlu dilakukan deteksi *outlier*.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Model Dugaan	D hitung	P -value
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	0,119183	<0,01
ARIMA (0,1,1)(0,0,2) ¹²	0,098356	<0,01

iv. Deteksi *Outlier*

Deteksi *outlier* pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta dilakukan pada kedua model, yaitu model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² dan ARIMA (0,1,1)(0,0,2)¹².

Berikut adalah deteksi *outlier* pada model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² dengan memasukkan *outlier* yang terdeteksi ke dalam model.

Tabel 4.8 *Outlier* Pada Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Observasi	Jenis <i>Outlier</i>	Waktu Terjadi
153	<i>Additive</i>	September 2012
156	<i>Additive</i>	Desember 2013
27	<i>Shift</i>	Maret 2012
48	<i>Additive</i>	Desember 2003
7	<i>Additive</i>	Juli 2000
70	<i>Additive</i>	Oktober 2005
141	<i>Additive</i>	September 2011

Jenis *outlier* yang telah didapatkan pada Tabel 4.8 dimasukkan ke dalam model dengan hasil estimasi dan pengujian parameter model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² yang disajikan dalam Tabel 4.9. Berdasarkan Tabel 4.9 menunjukkan bahwa semua parameter telah signifikan dengan sebelas penambahan jenis *outlier*. Tahap selanjutnya adalah melakukan *diagnostic checking* dengan memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal.

Tabel 4.9 Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Parameter	Estimasi	Standar Error	t-value	P-value
θ_1	0,45474	0,07615	5,97	<0,0001
Φ_1	0,65482	0,06420	10,20	<0,0001
ω_{53}^0	-0,72114	0,07510	-9,60	<0,0001
ω_{56}^0	-0,65459	0,07378	-8,87	<0,0001
ω_{27}^0	0,22093	0,05552	3,98	0,0001
ω_{48}^0	0,26559	0,05285	5,02	<0,0001
ω_7^0	0,22402	0,05242	4,27	<0,0001
ω_{70}^0	-0,16863	0,05237	-3,22	0,0016
ω_{41}^0	0,20252	0,06288	3,22	0,0016

Pada tahap *diagnostic checking* dengan memenuhi asumsi *white noise* pada model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Lag	χ^2	df	P-value
6	0,85	4	0,9320
12	5,82	10	0,8300
18	8,65	16	0,9272
24	22,29	22	0,4428
30	28,19	28	0,4545

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa model tersebut menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 karena nilai *P-value* > 0,05 yang artinya model telah memenuhi asumsi *white noise*. Tahap selanjutnya setelah pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan yang dapat disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$ Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

<i>D</i> hitung	<i>P</i> -value
0,038915	>0,15

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 , yaitu *P*-value > 0,05. Sehingga model telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

Berikut adalah deteksi *outlier* pada model ARIMA $(0,1,1)(0,0,2)^{12}$ dengan memasukkan *outlier* yang terdeteksi ke dalam model. Jenis *outlier* pada model ARIMA $(0,1,1)(0,0,2)^{12}$ dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 *Outlier* Pada Model ARIMA $(0,1,1)(0,0,2)^{12}$ Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Observasi	Jenis <i>Outlier</i>	Waktu Terjadi
153	<i>Additive</i>	September 2012
156	<i>Additive</i>	Desember 2013
26	<i>Additive</i>	Februari 2012
48	<i>Additive</i>	Desember 2003
7	<i>Additive</i>	Juli 2000
105	<i>Additive</i>	September 2008
86	<i>Additive</i>	Februari 2007
70	<i>Additive</i>	Oktober 2005
140	<i>Additive</i>	Agustus 2011

Pada Tabel 4.13 dapat diketahui bahwa semua parameter telah signifikan dengan sebelas penambahan jenis *outlier* yang telah disajikan pada Tabel 4.12. Selanjutnya setelah dilakukan estimasi dan pengujian parameter adalah tahap *diagnostic checking* dengan memenuhi dua asumsi, yaitu *white noise* yang disajikan pada Tabel 4.14 dan berdistribusi normal yang disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.13 Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (0,1,1)(0,0,2)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Parameter	Estimasi	Standar Error	<i>t-value</i>	<i>P-value</i>
θ_1	0,40531	0,06344	6,39	<0,0001
Θ_1	-0,55837	0,07238	-7,72	<0,0001
Θ_2	-0,47083	0,07556	-6,23	<0,0001
ω_{53}^0	-0,81518	0,06448	-12,64	<0,0001
ω_{56}^0	-0,61497	0,07610	-8,08	<0,0001
ω_{26}^0	-0,19415	0,05419	-3,58	0,0005
ω_{48}^0	0,32024	0,05331	6,01	<0,0001
ω_7^0	0,20977	0,05117	4,10	<0,0001
ω_{05}^0	-0,13749	0,05341	-2,57	0,0111
ω_{86}^0	-0,14713	0,05353	-2,75	0,0068
ω_{70}^0	-0,23693	0,05217	-4,54	<0,0001
ω_{40}^0	-0,20827	0,05714	-3,65	0,0004

Hasil pengujian asumsi *white noise* berdasarkan Tabel 4.14 dapat diketahui bahwa model tersebut menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 karena nilai *P-value* > 0,05 yang artinya model telah memenuhi asumsi *white noise*. Tahap selanjutnya setelah pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan yang dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Model ARIMA (0,1,1)(0,0,2)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Lag	χ^2	df	<i>P-value</i>
6	2,39	3	0,4954
12	6,81	9	0,6573
18	16,69	15	0,3376
24	27,15	21	0,1659
30	39,64	27	0,0554

Pada Tabel 4.15 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta telah berdistribusi normal karena menghasilkan

keputusan gagal tolak H_0 , yaitu $P\text{-value} > 0,05$. Sehingga model telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (0,1,1)(0,0,2)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

D hitung	$P\text{-value}$
0,038225	$>0,15$

v. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan setelah identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, dan deteksi *outlier* dengan melihat perbandingan dari nilai RMSE yang paling kecil pada model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² dan ARIMA (0,1,1)(0,0,2)¹². Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Perbandingan Nilai RMSE Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Model	RMSE
(0,1,1)(1,0,0) ¹²	26.753,8097
(0,1,1)(0,0,2) ¹²	45.675,3881

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa model ARIMA yang terbaik adalah model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² dengan nilai RMSE paling rendah sebesar 26.753,8097. Bentuk umum model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² ditampilkan pada persamaan sebagai berikut

$$Z_t^* = \frac{(1 - 0,45474B)}{(1 - 0,65482B^{12})(1 - B)} a_t + 0,22402I_{a,t}^{(7)} + 0,22093I_{s,t}^{(27)} + 0,26559I_{a,t}^{(48)} - 0,16863I_{a,t}^{(70)} + 0,20252I_{a,t}^{(141)} - 0,72114I_{a,t}^{(153)} - 0,65459I_{a,t}^{(156)}$$

Pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta untuk pemilihan model terbaik menggunakan metode *Winter's* dan ARIMA *Box-Jenkins* yang terpilih adalah menggunakan metode ARIMA

$(0,1,1)(1,0,0)^{12}$ dengan nilai RMSE paling rendah dan hasil ramalan dari model terbaik yang terpilih adalah sebagai berikut

Tabel 4.17 Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta

Bulan	Ramalan
Januari	481.711
Februari	462.037
Maret	509.711
April	504.387
Mei	520.997
Juni	543.780
Juli	490.657
Agustus	528.184
September	510.426
Oktober	529.559
Nopember	507.017
Desember	526.707

4.2.2 Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

Untuk pemodelan pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar dapat dilakukan menggunakan metode *Winter's* dan *ARIMA Box-Jenkins* yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Pemodelan Menggunakan Metode *Winter's*

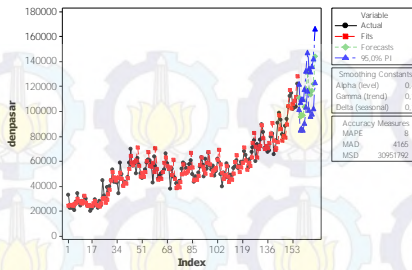
Pemodelan menggunakan metode *Winter's* pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Berdasarkan Tabel 4.18 dapat dilihat bahwa nilai MSE yang paling rendah pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar adalah dengan menggunakan α sebesar 0,4, γ sebesar 0,1, dan δ sebesar 0,1 dengan nilai MSE paling rendah sebesar 30.951.792 atau nilai dari RMSE sebesar 5.563,433. Hal tersebut dapat juga dilihat dengan menggunakan plot metode *Winter's* yang dapat disajikan dalam bentuk Gambar 4.10.

Tabel 4.18 Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

α	γ	δ	MSE
0,2	0,2	0,1	36.200.891
0,2	0,2	0,2	38.501.301
0,2	0,2	0,3	41.698.668
0,2	0,2	0,4	45.210.667
0,2	0,2	0,5	48.708.604
0,2	0,2	0,6	52.176.822
0,2	0,2	0,7	56.023.959
0,2	0,2	0,8	61.026.299
0,2	0,2	0,9	68.184.887
0,2	0,1	0,1	34.859.075
0,2	0,2	0,1	36.200.891
0,2	0,3	0,1	38.535.740
0,2	0,4	0,1	41.545.966
0,2	0,5	0,1	44.641.413
0,2	0,6	0,1	47.050.857
0,2	0,7	0,1	48.725.420
0,2	0,8	0,1	50.068.433
0,2	0,9	0,1	50.721.930
0,1	0,1	0,1	45.750.220
0,2	0,1	0,1	34.859.075
0,3	0,1	0,1	31.906.608
0,4	0,1	0,1	30.951.792
0,5	0,1	0,1	31.064.562
0,6	0,1	0,1	31.947.494
0,7	0,1	0,1	33.481.950
0,8	0,1	0,1	35.673.483
0,9	0,1	0,1	38.589.906

Selanjutnya adalah hasil plot metode *Winter's* dengan menggunakan α sebesar 0,4, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,1 dengan nilai MSE paling rendah sebesar 30.951.792 yang dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Plot Metode *Winter's* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

Model terbaik untuk data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar dengan menggunakan α sebesar 0,4, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,1 adalah sebagai berikut

$$L_t = 0,4(Y_t / S_{t-p}) + 0,6[L_{t-1} - T_{t-1}]$$

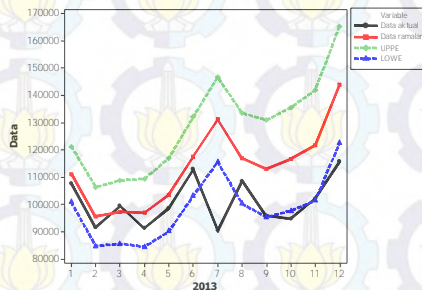
$$T_t = 0,1[L_t - L_{t-1}] + (0,9)T_{t-1}$$

$$S_t = 0,1(Y_t / L_t) + (0,9)S_{t-p}$$

sehingga

$$\hat{Y}_t = (L_{t-1} + T_{t-1})S_{t-p}$$

Selanjutnya dilihat secara visual bagaimana pola yang terbentuk antara data aktual dan data ramalan dengan melalui batas atas dan batas bawah dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Plot Data Aktual dan Rmalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

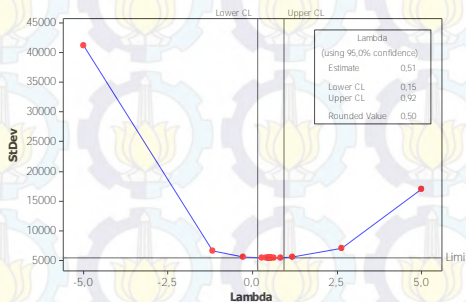
Pada Gambar 4.11 dapat dilihat bahwa pola data ramalan mengalami kenaikan dan terdapat diantara batas atas dan batas bawah. Sedangkan untuk pola data aktual ada yang keluar dari batas bawah, yaitu pada bulan Juli.

b. Pemodelan Menggunakan Metode ARIMA *Box-Jenkins*

Pemodelan dengan metode ARIMA *Box-Jenkins* terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan, yaitu melakukan identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, deteksi *outlier*, dan pemilihan model terbaik.

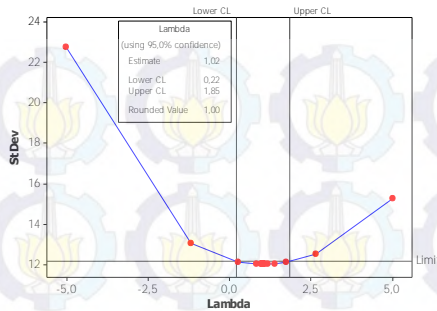
i. Identifikasi Model

Setelah mengetahui pola data yang telah dijelaskan pada Gambar 4.1, selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner dalam *mean* dan *varians*. Stasioner dalam *varians* dapat dilihat dengan menggunakan *Box-Cox* yang disajikan pada Gambar 4.12.



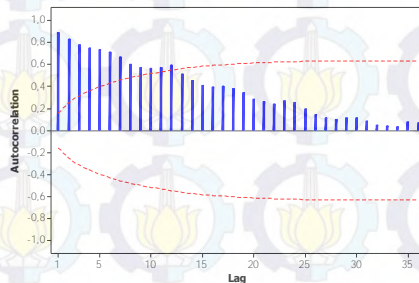
Gambar 4.12 Plot *Box-Cox* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat diketahui bahwa nilai selang interval belum memuat angka 1, sehingga data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar mulai bulan Januari tahun 2000 sampai dengan bulan Desember tahun 2012 belum stasioner terhadap *varians*. Karena belum stasioner terhadap *varians* perlu dilakukan transformasi $\sqrt{Z_t}$ terhadap data yang dapat disajikan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Plot *Box-Cox* Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

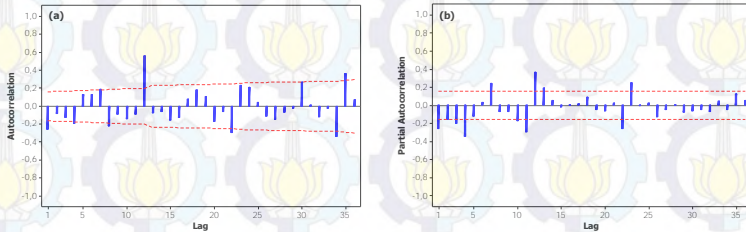
Berdasarkan Gambar 4.13 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-denpasar mulai bulan Januari tahun 2000 sampai dengan bulan Desember tahun 2012 telah stasioner terhadap varians karena nilai selang interval telah memuat angka 1. Setelah stasioner terhadap varians, selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner terhadap *mean* dengan melihat plot ACF pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

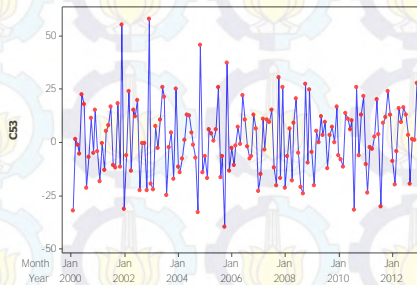
Pada Gambar 4.14 terlihat bahwa plot ACF dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar turun secara lambat sehingga

data belum stasioner dalam *mean*. Selanjutnya dilakukan *differencing* lag 1 yang disajikan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Plot ACF (a) dan PACF (b) Hasil *Differencing* Lag 1 Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

Berdasarkan Gambar 4.15 dapat diketahui bahwa plot ACF hasil *differencing* lag 1 data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar mengalami pola turun secara cepat, sehingga data telah stasioner dalam *mean*. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.16 bahwa *mean* dari data telah menyebar merata disekitar nol. Pendugaan model dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF.



Gambar 4.16 Plot *Time Series* Hasil *Differencing* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

ii. Estimasi dan Pengujian Parameter

Setelah dilakukan identifikasi model pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute

penerbangan Surabaya-Denpasar, selanjutnya dilakukan estimasi dan pengujian parameter berdasarkan model yang telah diduga pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

Model Dugaan	Par.	Estimasi	Standar Error	<i>t-value</i>	<i>P-value</i>
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	θ_1	0,47376	0,07123	6,65	<0,0001
	Φ_1	0,65370	0,06545	9,99	<0,0001
	θ_1	0,45774	0,07017	6,52	<0,0001
ARIMA (0,1,1)(1,0,1) ¹²	Θ_1	-0,25346	0,10406	-2,44	0,0160
	Φ_1	0,50425	0,10000	5,04	<0,0001

Berdasarkan Tabel 4.19 diperoleh kedua model yang memberikan keputusan yang sama, yaitu tolak H_0 karena *P-value* yang dihasilkan $< 0,05$. Sehingga model yang diduga signifikan dan tahap selanjutnya adalah *diagnostic checking*.

iii. *Diagnostic Checking*

Tahap *diagnostic checking* terdapat dua asumsi yang harus terpenuhi, yaitu *white noise* dan berdistribusi normal.

Tabel 4.20 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

Model Dugaan	Lag	χ^2	df	<i>P-value</i>
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	6	0,34	4	0,9874
	12	10,30	10	0,4145
	18	15,00	16	0,5250
	24	26,33	22	0,2376
	30	39,27	28	0,0767
ARIMA (0,1,1)(1,0,1) ¹²	6	0,62	3	0,8926
	12	7,92	9	0,5423
	18	11,90	15	0,6867
	24	20,65	21	0,4808
	30	32,46	27	0,2155

Pada Tabel 4.20 dapat diketahui bahwa kedua model tersebut menghasilkan keputusan yang sama, yaitu gagal tolak H_0

karena nilai $P\text{-value} > 0,05$ yang artinya kedua model telah memenuhi asumsi *white noise*. Tahap selanjutnya setelah pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan sebagai berikut

Tabel 4.21 Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

Model Dugaan	D hitung	$P\text{-value}$
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	0,043169	>0,15
ARIMA (0,1,1)(1,0,1) ¹²	0,040953	>0,15

Berdasarkan Tabel 4.21 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 , yaitu $P\text{-value} > 0,05$. Sehingga sudah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

iv. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan setelah identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, dan deteksi *outlier*. Perbandingan nilai RMSE pada model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² dan ARIMA (0,1,1)(1,0,1)¹² adalah sebagai berikut

Tabel 4.22 Perbandingan Nilai RMSE Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

Model	RMSE
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	20.862,11
ARIMA (0,1,1)(1,0,1) ¹²	28.703,43

Tabel 4.22 menunjukkan bahwa model ARIMA yang terbaik adalah model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² dengan nilai RMSE paling rendah. Bentuk umum model ARIMA (0,1,1)(1,0,1)¹² ditampilkan pada persamaan sebagai berikut

$$Z_t^* = Z_{t-1} + 0,65370Z_{t-12} - 0,65370Z_{t-13} - 0,47376a_{t-1} - 0,47376a_{t-12} + 0,30969a_{t-13} + a_t$$

Pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar untuk pemilihan model terbaik menggunakan metode *Winter's* dan ARIMA *Box-Jenkins* yang terpilih adalah menggunakan metode *Winter's* dengan α sebesar 0,4, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,1 dan hasil ramalan dari model terbaik yang terpilih dapat disajikan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar

Bulan	Ramalan
Januari	104.342
Februari	94.067
Maret	99.129
April	93.853
Mei	98.634
Juni	107.709
Juli	93.354
Agustus	104.989
September	96.778
Oktober	96.123
Nopember	100.910
Desember	109.521

4.2.3 Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Pemodelan keberangkatan jumlah penumpang pesawat rute penerbangan Surabaya-Semarang dengan metode *Winter's* dapat dijelaskan sebagai berikut

a. Pemodelan Menggunakan Metode *Winter's*

Pemodelan pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang dengan menggunakan metode *Winter's* dapat diperoleh hasil pada Tabel 4.24.

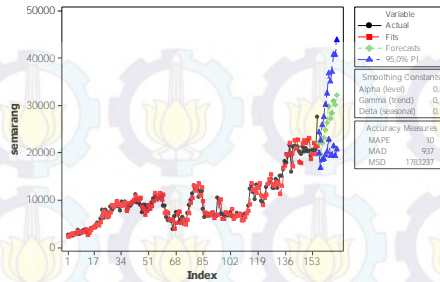
Berdasarkan Tabel 4.24 diperoleh nilai MSE pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang dengan nilai MSE paling kecil

sebesar 1.783.237 atau nilai RMSE sebesar 1.335,379 menggunakan α sebesar 0,8, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,1. Hal tersebut dapat juga dilihat pada Gambar 4.17.

Tabel 4.24 Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

α	γ	δ	MSE
0,2	0,2	0,1	3.241.998
0,2	0,2	0,2	3.349.324
0,2	0,2	0,3	3.451.042
0,2	0,2	0,4	3.536.377
0,2	0,2	0,5	3.641.487
0,2	0,2	0,6	3.806.535
0,2	0,2	0,7	4.058.198
0,2	0,2	0,8	4.413.743
0,2	0,2	0,9	4.898.699
0,2	0,1	0,1	3.025.693
0,2	0,2	0,1	3.241.998
0,2	0,3	0,1	3.489.225
0,2	0,4	0,1	3.746.117
0,2	0,5	0,1	3.890.892
0,2	0,6	0,1	3.949.267
0,2	0,7	0,1	4.043.222
0,2	0,8	0,1	4.210.440
0,2	0,9	0,1	4.333.614
0,1	0,1	0,1	4.443.709
0,2	0,1	0,1	3.025.693
0,3	0,1	0,1	2.415.679
0,4	0,1	0,1	2.111.356
0,5	0,1	0,1	1.942.887
0,6	0,1	0,1	1.847.450
0,7	0,1	0,1	1.798.109
0,8	0,1	0,1	1.783.237
0,9	0,1	0,1	1.797.777

Selanjutnya adalah hasil plot metode *Winter's* dengan menggunakan α sebesar 0,8, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,1 dengan nilai MSE paling rendah sebesar 1.783.237 yang dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Plot Metode *Winter's* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Model terbaik untuk data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang dengan menggunakan α sebesar 0,8, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,1 adalah sebagai berikut

$$L_t = 0,8(Y_t / S_{t-p}) + 0,2[L_{t-1} - T_{t-1}]$$

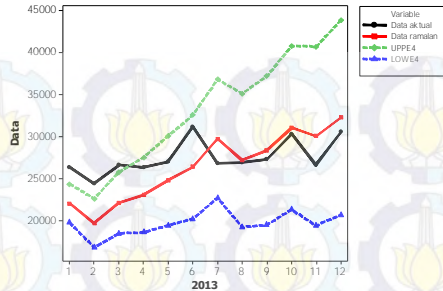
$$T_t = 0,1[L_t - L_{t-1}] + (0,9)T_{t-1}$$

$$S_t = 0,1(Y_t / L_t) + (0,9)S_{t-p}$$

sehingga

$$\hat{Y}_t = (L_{t-1} + T_{t-1})S_{t-p}$$

Selanjutnya dilihat secara visual bagaimana pola yang terbentuk antara data aktual dan data ramalan dengan melalui batas atas dan batas bawah dapat dilihat pada Gambar 4.18. Berdasarkan Gambar 4.18 dapat dilihat bahwa pola data ramalan mengikuti pola data aktual dan pola data ramalan terdapat diantara batas atas dan batas bawah.



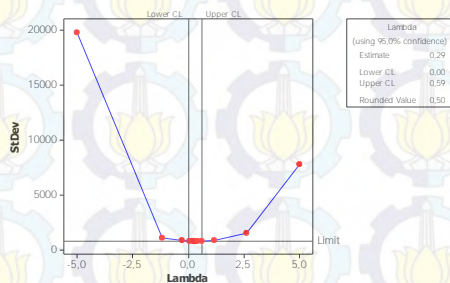
Gambar 4.18 Plot Data Aktual dan Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

b. Pemodelan Menggunakan Metode ARIMA *Box-Jenkins*

Dalam pemodelan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* perlu melalui beberapa tahap yang dilakukan, yaitu melakukan identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, deteksi *outlier*, dan pemilihan model terbaik yang dapat dijelaskan sebagai berikut

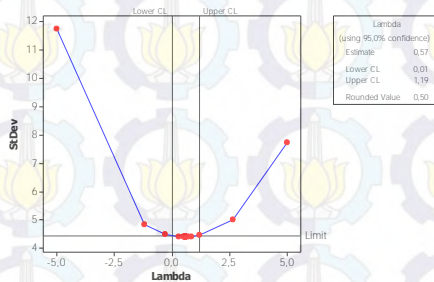
i. Identifikasi Model

Setelah mengetahui pola data yang telah dijelaskan pada Gambar 4.1, selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner dalam *mean* dan *varians*. Stasioner dalam *varians* dapat dilihat dengan menggunakan *Box-Cox* yang disajikan pada Gambar 4.19.



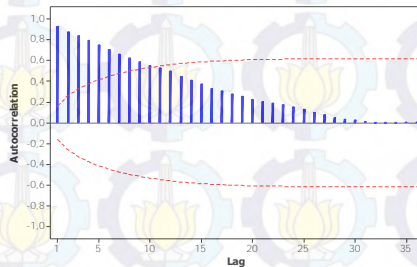
Gambar 4.19 Plot *Box-Cox* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Pada Gambar 4.19 dapat diketahui bahwa nilai selang interval belum memuat angka 1, sehingga data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang belum stasioner terhadap varians. Karena belum stasioner terhadap varians perlu dilakukan transformasi $\sqrt{Z_t}$ terhadap data yang dapat disajikan pada Gambar 4.20.



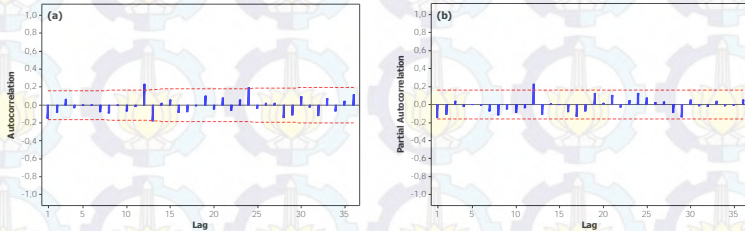
Gambar 4.20 Plot *Box-Cox* Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Gambar 4.20 menunjukkan bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang mulai bulan Januari tahun 2000 sampai dengan bulan Desember tahun 2012 telah stasioner terhadap varians karena nilai selang interval telah memuat angka 1. Setelah stasioner terhadap varians, selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner terhadap *mean* dengan melihat plot ACF sebagai berikut



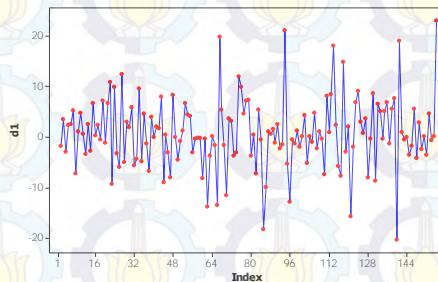
Gambar 4.21 Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Pada Gambar 4.21 terlihat bahwa plot ACF dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang turun secara lambat. Sehingga dilakukan *differencing* lag 1 yang disajikan pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Plot ACF (a) dan PACF (b) Hasil *Differencing* Lag 1 Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Berdasarkan Gambar 4.22 dapat diketahui bahwa plot ACF hasil *differencing* lag 1 dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang turun secara cepat dan pada Gambar 4.23 diketahui bahwa plot *time series* hasil *differencing* lag 1 pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang telah stasioner terhadap *mean* karena data telah menyebar merata disekitar nol. Pendugaan model dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF.



Gambar 4.23 Plot *Time Series* Hasil *Differencing* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

ii. Estimasi dan Pengujian Parameter

Estimasi dan pengujian parameter dilakukan setelah identifikasi model pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang yang dapat dilihat pada Gambar 4.25.

Tabel 4.25 Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Model Dugaan	Par.	Estimasi	Standar Error	<i>t-value</i>	<i>P-value</i>
ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ¹²	Φ_1	0,26686	0,08155	3,27	0,0013
ARIMA (0,1,0)(0,1,1) ¹²	Θ_1	-0,20673	0,08346	-2,48	0,0143

Berdasarkan Tabel 4.25 diperoleh kedua model yang memberikan keputusan yang sama, yaitu tolak H_0 karena *P-value* yang dihasilkan $< 0,05$. Sehingga model yang diduga signifikan dan tahap selanjutnya adalah dilakukan *diagnostic checking*.

iii. Diagnostic Checking

Pada tahap *diagnostic checking* terdapat dua asumsi yang harus terpenuhi, yaitu *white noise* dan berdistribusi normal.

Tabel 4.26 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Model Dugaan	Lag	χ^2	df	<i>P-value</i>
ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ¹²	6	4,29	5	0,5083
	12	7,64	11	0,7455
	18	12,75	17	0,7531
	24	20,89	23	0,5879
	30	29,08	29	0,4608
ARIMA (0,1,0)(0,1,1) ¹²	6	4,29	5	0,5090
	12	7,30	11	0,7744
	18	12,75	17	0,7527
	24	23,32	23	0,4421
	30	31,14	29	0,3587

Pada Tabel 4.26 dapat diketahui bahwa kedua model tersebut menghasilkan keputusan yang sama, yaitu gagal tolak H_0 karena nilai $P\text{-value} > 0,05$ yang artinya kedua model telah memenuhi asumsi *white noise*. Selanjutnya setelah dilakukan pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan sebagai berikut

Tabel 4.27 Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Model Dugaan	D hitung	$P\text{-value}$
ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ¹²	0,084504	<0,0100
ARIMA (0,1,0)(0,1,1) ¹²	0,082296	0,0111

Tabel 4.27 menunjukkan bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang tidak berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan tolak H_0 , yaitu $P\text{-value} < 0,05$. Sehingga belum memenuhi asumsi berdistribusi normal. Oleh karena itu dapat dilakukan deteksi *outlier* pada tahap selanjutnya.

iv. Deteksi *Outlier*

Deteksi *outlier* pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang dilakukan pada kedua model, yaitu model ARIMA (0,1,0)(1,0,0)¹² dan ARIMA (0,1,0)(0,1,1)¹² karena tidak memenuhi asumsi pada tahap *diagnostic checking*.

Berikut adalah deteksi *outlier* pada model ARIMA (0,1,0)(1,0,0)¹² dengan memasukkan *outlier* yang terdeteksi ke dalam model.

Tabel 4.28 *Outlier* Pada Model ARIMA (0,1,0)(1,0,0)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Observasi	Jenis <i>Outlier</i>	Waktu Terjadi
66	<i>Additive</i>	Juni 2005
140	<i>Additive</i>	Agustus 2011
156	<i>Additive</i>	Desember 2012

Selanjutnya dilakukan estimasi dan pengujian parameter. Pada Tabel 4.29 menunjukkan bahwa semua parameter telah signifikan dengan tiga penambahan *outlier*. Selanjutnya dilakukan *diagnostic checking* dengan memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal.

Tabel 4.29 Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (0,1,0)(1,0,0)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Parameter	Estimasi	Standard Error	<i>t-value</i>	<i>P-value</i>
Φ_1	0,28143	0,07911	3,56	0,0005
ω_{140}^0	-17,61528	3,96199	-4,45	<0,0001
ω_{66}^0	-16,68513	3,95495	-4,22	<0,0001
ω_{156}^0	23,03639	5,81014	3,96	<0,0001

Berdasarkan Tabel 4.29 dapat diketahui bahwa model tersebut menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 karena nilai *P-value* > 0,05 yang artinya model telah memenuhi asumsi *white noise*. Tahap selanjutnya setelah pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan yang dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Model ARIMA (0,1,0)(1,0,0)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Lag	χ^2	df	<i>P-value</i>
6	3,97	5	0,5537
12	9,98	11	0,5321
18	15,23	17	0,5791
24	20,52	23	0,6101
30	28,65	29	0,4834

Berdasarkan Tabel 4.30 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 , yaitu *P-value* > 0,05. Sehingga model telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

Tabel 4.31 Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA $(0,1,0)(1,0,0)^{12}$ Pada Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

<i>D</i> hitung	<i>P-value</i>
0,066196	0,0941

Berikut adalah deteksi *outlier* pada model ARIMA $(0,1,0)(0,1,1)^{12}$ dengan memasukkan *outlier* yang terdeteksi ke dalam model.

Tabel 4.32 *Outlier* Pada Model ARIMA $(0,1,0)(0,1,1)^{12}$ Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Observasi	Jenis <i>Outlier</i>	Waktu Terjadi
66	<i>Additive</i>	Juni 2005
94	<i>Shift</i>	Oktober 2007
140	<i>Additive</i>	Agustus 2011
156	<i>Additive</i>	Desember 2012

Pada Tabel 4.33 menunjukkan bahwa semua parameter telah signifikan dengan empat penambahan *outlier*. Selanjutnya dilakukan *diagnostic checking* dengan memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal.

Tabel 4.33 Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA $(0,1,0)(0,1,1)^{12}$ Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Parameter	Estimasi	Standard Error	<i>t-value</i>	<i>P-value</i>
Θ_1	-0,25630	0,08140	-3,15	0,0020
ω_{140}^0	-17,65748	3,84473	-4,59	<0,0001
ω_{66}^0	-17,04009	3,82491	-4,46	<0,0001
ω_{156}^0	23,44414	5,59956	4,19	<0,0001
ω_{94}^0	21,77366	5,40664	4,03	<0,0001

Berdasarkan Tabel 4.34 dapat diketahui bahwa model tersebut menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 karena nilai *P-value* > 0,05 yang artinya model telah memenuhi asumsi *white*

noise. Tahap selanjutnya setelah pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan yang dapat dilihat pada Tabel 4.35.

Tabel 4.34 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Model ARIMA (0,1,0)(0,1,1)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Lag	χ^2	df	<i>P-value</i>
6	2,18	5	0,8235
12	5,25	11	0,9183
18	14,18	17	0,6546
24	23,83	23	0,4131
30	30,91	29	0,3696

Berdasarkan Tabel 4.35 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 , yaitu *P-value* >0,05. Sehingga model telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

Tabel 4.35 Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (0,1,0)(0,1,1)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

<i>D</i> hitung	<i>P-value</i>
0,05984	>0,15

v. Pemilihan Model Terbaik

Setelah proses identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, dan deteksi *outlier* telah dilakukan, selanjutnya adalah pemilihan model terbaik dengan melihat perbandingan dari nilai RMSE pada model ARIMA (0,1,0)(1,0,0)¹² dan ARIMA (0,1,0)(0,1,1)¹² yang dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Perbandingan Nilai RMSE Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Model	RMSE
ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ¹²	7.581,94
ARIMA (0,1,0)(0,1,1) ¹²	8.084,75

Tabel 4.36 menunjukkan bahwa model ARIMA yang terbaik adalah model ARIMA $(0,1,0)(1,0,0)^{12}$ dengan nilai RMSE paling rendah. Bentuk umum model ARIMA $(0,1,0)(1,0,0)^{12}$ ditampilkan pada persamaan sebagai berikut

$$Z_t^* = \frac{1}{(1 - 0,28143 B^{12})(1 - B)} a_t - 16,68513 I_{a,t}^{(66)} - 17,61528 I_{a,t}^{(140)} + 23,03639 I_{a,t}^{(156)}$$

Pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang untuk pemilihan model terbaik menggunakan metode *Winter's* dan ARIMA *Box-Jenkins* yang terpilih adalah menggunakan metode *Winter's* menggunakan α sebesar 0,8, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,1 yang diperoleh dari nilai RMSE paling rendah dan hasil ramalan dari model terbaik yang terpilih adalah sebagai berikut

Tabel 4.37 Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang

Bulan	Ramalan
Januari	31378
Februari	30766
Maret	31467
April	31377
Mei	31597
Juni	32862
Juli	31516
Agustus	31553
September	31669
Oktober	32612
Nopember	31469
Desember	32681

4.2.4 Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Berikut ini adalah pemodelan pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang yang dilakukan menggunakan metode *Winter's* dan ARIMA *Box-Jenkins*.

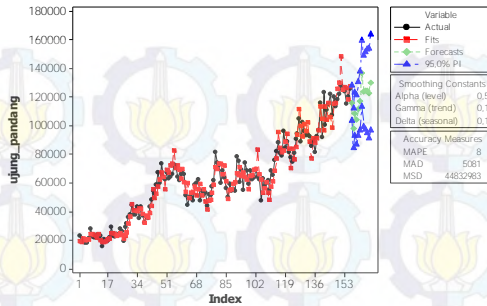
a. Pemodelan Menggunakan Metode *Winter's*

Pemodelan dengan menggunakan metode *Winter's* pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang dapat dilihat pada Tabel 4.38.

Tabel 4.38 Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

α	γ	δ	MSE
0,2	0,2	0,1	63.958.357
0,2	0,2	0,2	65.726.424
0,2	0,2	0,3	69.055.091
0,2	0,2	0,4	73.723.281
0,2	0,2	0,5	79.909.245
0,2	0,2	0,6	87.943.411
0,2	0,2	0,7	98.330.287
0,2	0,2	0,8	112.046.957
0,2	0,2	0,9	131.236.898
0,2	0,1	0,1	59.468.631
0,2	0,2	0,1	63.958.357
0,2	0,3	0,1	66.978.358
0,2	0,4	0,1	68.321.581
0,2	0,5	0,1	68.994.653
0,2	0,6	0,1	68.924.849
0,2	0,7	0,1	66.929.526
0,2	0,8	0,1	63.583.212
0,2	0,9	0,1	60.621.772
0,1	0,1	0,1	80.686.088
0,2	0,1	0,1	59.468.631
0,3	0,1	0,1	50.277.566
0,4	0,1	0,1	46.177.138
0,5	0,1	0,1	44.832.983
0,6	0,1	0,1	45.111.366
0,7	0,1	0,1	46.503.823
0,8	0,1	0,1	48.828.530
0,9	0,1	0,1	52.090.735

Berdasarkan Tabel 4.38 dapat diketahui bahwa nilai MSE pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang dengan nilai MSE paling kecil sebesar 44.832.983 atau nilai RMSE sebesar 6.695,744 menggunakan α sebesar 0,5, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,1. Hal tersebut dapat juga dilihat dengan menggunakan plot metode *Winter's* yang dapat disajikan dalam bentuk Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Plot Metode *Winter's* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Model terbaik untuk data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang dengan menggunakan α sebesar 0,5, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,1 adalah sebagai berikut

$$L_t = 0,5(Y_t / S_{t-p}) + 0,5[L_{t-1} - T_{t-1}]$$

$$T_t = 0,1[L_t - L_{t-1}] + (0,9)T_{t-1}$$

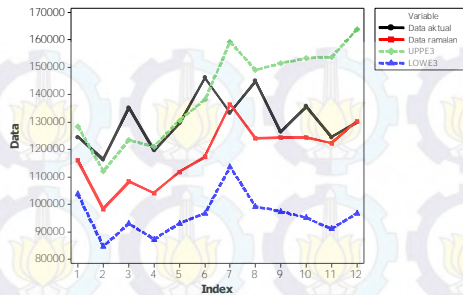
$$S_t = 0,1(Y_t / L_t) + (0,9)S_{t-p}$$

sehingga

$$\hat{Y}_t = (L_{t-1} + T_{t-1})S_{t-p}$$

Selanjutnya dilihat secara visual bagaimana pola yang terbentuk antara data aktual dan data ramalan dengan melalui batas atas dan batas bawah yang dapat dilihat pada Gambar 4.25.

Berdasarkan Gambar 4.25 dapat dilihat bahwa pola data ramalan tidak mengikuti pola data aktual dan pola data ramalan terdapat diantara batas atas dan batas bawah.



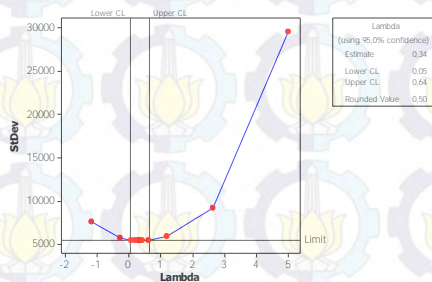
Gambar 4.25 Plot Data Aktual dan Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

b. Pemodelan Menggunakan Metode ARIMA *Box-Jenkins*

Ada beberapa tahap yang harus dilakukan dalam pemodelan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*, yaitu identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, deteksi *outlier*, dan pemilihan model terbaik.

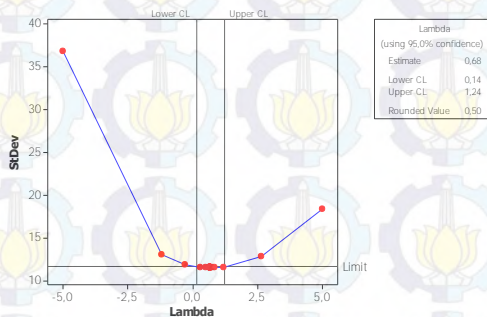
i. Identifikasi Model

Identifikasi model yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat dengan mengetahui pola data yang telah dijelaskan pada Gambar 4.1, selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner dalam *mean* dan *varians*. Stasioner dalam *varians* dapat dilihat dengan menggunakan *Box-Cox* yang disajikan pada Gambar 4.26.



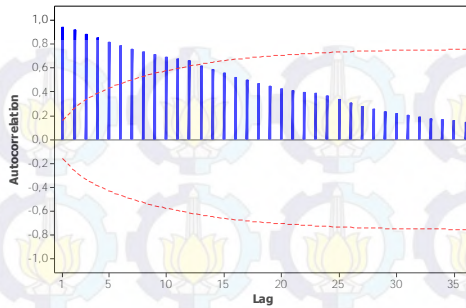
Gambar 4.26 Plot *Box-Cox* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Pada Gambar 4.26 dapat diketahui bahwa nilai selang interval belum memuat angka 1, sehingga data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang mulai bulan Januari tahun 2000 sampai dengan bulan Desember tahun 2012 belum stasioner terhadap varians. Karena belum stasioner terhadap varians perlu dilakukan transformasi $\sqrt{Z_t}$ terhadap data yang dapat dilihat pada Gambar 4.27.



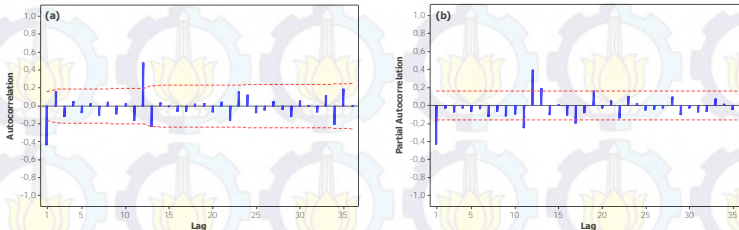
Gambar 4.27 Plot *Box-Cox* Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Berdasarkan Gambar 4.27 menunjukkan bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang mulai bulan Januari tahun 2000 sampai dengan bulan Desember tahun 2012 telah stasioner terhadap varians karena nilai selang interval telah memuat angka 1. Setelah stasioner terhadap varians, selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner terhadap *mean* dengan melihat plot ACF yang dapat disajikan dalam Gambar 4.28.



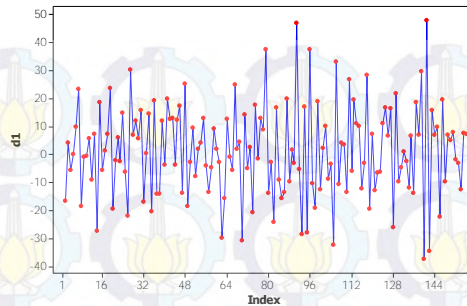
Gambar 4.28 Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Berdasarkan Gambar 4.28 terlihat bahwa hasil plot ACF dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang turun secara lambat, sehingga dilakukan *differencing* lag 1 yang disajikan pada gambar sebagai berikut



Gambar 4.29 Plot ACF Hasil *Differencing* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Berdasarkan Gambar 4.29 menunjukkan bahwa plot ACF hasil *differencing* lag 1 pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang turun cepat dan pada Gambar 4.30 menunjukkan plot *time series* dari data telah stasioner terhadap *mean* karena *mean* dari data menyebar merata disekitar nol. Pendugaan model dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF.



Gambar 4.30 Plot *Time Series* Hasil *Differencing* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

ii. Estimasi dan Pengujian Parameter

Estimasi dan pengujian parameter berdasarkan model yang telah diduga dapat dilakukan setelah melakukan identifikasi model pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang yang disajikan pada Tabel 4.39.

Tabel 4.39 Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Model Dugaan	Par.	Estimasi	Standar Error	<i>t-value</i>	<i>P-value</i>
ARIMA (1,1,0)(1,0,0) ¹²	ϕ_1	-0,35281	0,06522	-5,41	<0,0001
	Φ_1	0,44720	0,06640	6,74	<0,0001
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	θ_1	0,37652	0,07489	5,03	<0,0001
	Φ_1	0,50634	0,07130	7,10	<0,0001

Berdasarkan Tabel 4.39 diperoleh kedua model yang memberikan keputusan yang sama, yaitu tolak H_0 karena *P-value* yang dihasilkan < 0,05. Sehingga model yang diduga signifikan dan tahap selanjutnya adalah dilakukan *diagnostic checking*.

iii. Diagnostic Checking

Berikut ini adalah tahap *diagnostic checking* dengan dua asumsi yang harus terpenuhi, yaitu *white noise* dan berdistribusi normal.

Pada Tabel 4.40 dapat diketahui bahwa kedua model tersebut menghasilkan keputusan yang sama, yaitu gagal tolak H_0 karena nilai $P\text{-value} > 0,05$ yang artinya kedua model telah memenuhi asumsi *white noise*. Selanjutnya setelah dilakukan pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan yang dapat dilihat pada Tabel 4.41.

Tabel 4.40 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Model Dugaan	Lag	χ^2	df	$P\text{-value}$
ARIMA (1,1,0)(1,0,0) ¹²	6	4,06	4	0,3974
	12	11,15	10	0,3460
	18	19,07	16	0,2650
	24	31,14	22	0,0933
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	30	40,64	28	0,0579
	6	9,43	4	0,0512
	12	16,86	10	0,0776
	18	19,60	16	0,2390
	24	30,96	22	0,0970
	30	37,64	28	0,1053

Berdasarkan Tabel 4.41 menunjukkan bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang telah berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 , yaitu $P\text{-value} > 0,05$. Sehingga sudah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

Tabel 4.41 Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Model Dugaan	D hitung	$P\text{-value}$
ARIMA (1,1,0)(1,0,0) ¹²	0,049173	$>0,15$
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	0,033592	$>0,15$

iv. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan melihat perbandingan dari nilai RMSE pada model ARIMA $(1,1,0)(1,0,0)^{12}$ dan ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$ yang disajikan pada tabel 4.42.

Tabel 4.42 Perbandingan Nilai RMSE Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Model	RMSE
ARIMA $(1,1,0)(1,0,0)^{12}$	8.963,17
ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$	8.192,89

Tabel 4.42 menunjukkan bahwa model ARIMA yang terbaik adalah model ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$ dengan nilai RMSE paling rendah. Bentuk umum model ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$ ditampilkan pada persamaan sebagai berikut

$$Z_t^* = Z_{t-1} + 0,50634Z_{t-12} - 0,50634Z_{t-13} - 0,37652a_{t-1} + a_t$$

Pemilihan model terbaik pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang adalah menggunakan metode ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$ dan hasil ramalan dari model terbaik yang terpilih adalah sebagai berikut

Tabel 4.43 Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang

Bulan	Ramalan
Januari	129.930
Februari	125.645
Maret	135.464
April	127.383
Mei	132.499
Juni	140.968
Juli	134.543
Agustus	140.410
September	130.909
Oktober	135.657
Nopember	129.934
Desember	132.704

4.2.5 Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Dalam pemodelan pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta terdapat dua metode yang akan digunakan, yaitu metode *Winter's* dan ARIMA *Box-Jenkins*.

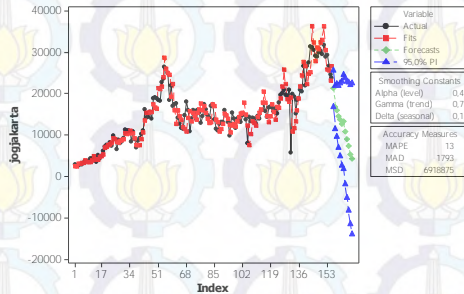
a. Pemodelan Menggunakan Metode *Winter's*

Berikut ini adalah pemodelan menggunakan metode *winter's* pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta yang disajikan pada Tabel 4.44.

Tabel 4.44 Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

α	γ	δ	MSE
0,2	0,2	0,1	9.631.841
0,2	0,2	0,2	9.841.995
0,2	0,2	0,3	10.292.009
0,2	0,2	0,4	11.010.963
0,2	0,2	0,5	12.002.542
0,2	0,2	0,6	13.263.548
0,2	0,2	0,7	14.807.494
0,2	0,2	0,8	16.711.775
0,2	0,2	0,9	19.210.815
0,2	0,1	0,1	8.911.828
0,2	0,2	0,1	9.631.841
0,2	0,3	0,1	9.625.930
0,2	0,4	0,1	9.064.979
0,2	0,5	0,1	8.369.250
0,2	0,6	0,1	7.921.876
0,2	0,7	0,1	7.828.755
0,2	0,8	0,1	8.061.556
0,2	0,9	0,1	8.527.054
0,1	0,7	0,1	17.861.129
0,2	0,7	0,1	7.828.755
0,3	0,7	0,1	7.145.260
0,4	0,7	0,1	6.918.875
0,5	0,7	0,1	7.267.679
0,6	0,7	0,1	7.903.055
0,7	0,7	0,1	8.689.737
0,8	0,7	0,1	9.691.927
0,9	0,7	0,1	11.028.807

Berdasarkan Tabel 4.44 menunjukkan bahwa nilai MSE pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta dengan nilai MSE paling kecil sebesar 6.918.875 atau nilai RMSE sebesar 2.630,375 menggunakan α sebesar 0,4, γ sebesar 0,7 dan δ sebesar 0,1. Hal tersebut juga dapat dilihat pada Gambar 4.31



Gambar 4.31 Plot Metode *Winter's* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Model terbaik untuk data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta dengan menggunakan α sebesar 0,4, γ sebesar 0,7 dan δ sebesar 0,1 adalah sebagai berikut

$$L_t = 0,4(Y_t / S_{t-p}) + 0,6[L_{t-1} - T_{t-1}]$$

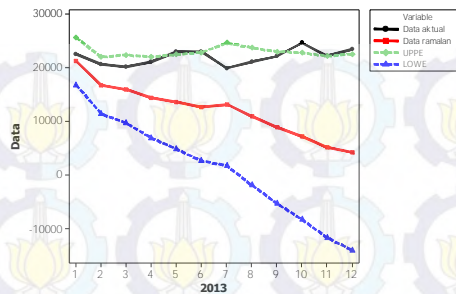
$$T_t = 0,7[L_t - L_{t-1}] + (0,3)T_{t-1}$$

$$S_t = 0,1(Y_t / L_t) + (0,9)S_{t-p}$$

sehingga

$$\hat{Y}_t = (L_{t-1} + T_{t-1})S_{t-p}$$

Selanjutnya dilihat secara visual bagaimana pola yang terbentuk antara data aktual dan data ramalan dengan melalui batas atas dan batas bawah dapat dilihat pada Gambar 4.32.



Gambar 4.32 Plot Data Aktual dan Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

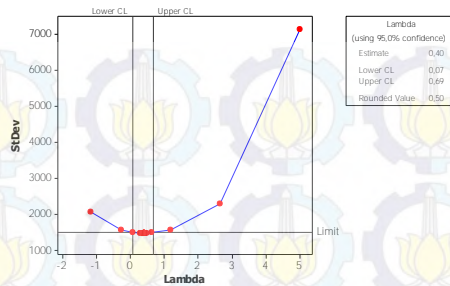
Berdasarkan Gambar 4.32 dapat dilihat bahwa pola data ramalan tidak mengikuti pola data aktual dan pola data ramalan terdapat diantara batas atas dan batas bawah. Pola data ramalan terlihat menurun mulai bulan Agustus sampai dengan Desember.

b. Pemodelan Menggunakan Metode ARIMA *Box-Jenkins*

Untuk melakukan pemodelan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* terdapat beberapa tahap yang perlu dilalui, yaitu identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, deteksi *outlier*, dan pemilihan model terbaik.

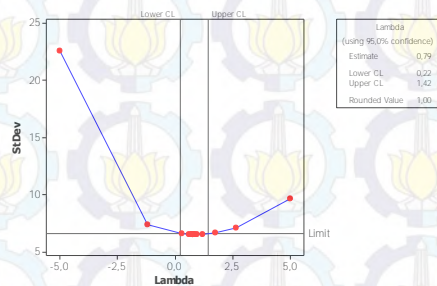
i. Identifikasi Model

Hasil identifikasi model dapat dilihat melalui pola data yang telah dijelaskan pada Gambar 4.1, tahap selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner dalam *mean* dan *varians*. Stasioner dalam *varians* dapat dilihat dengan menggunakan *Box-Cox* yang disajikan pada Gambar 4.33.



Gambar 4.33 Plot *Box-Cox* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

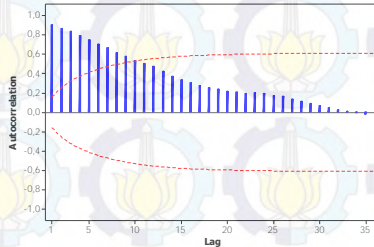
Berdasarkan Gambar 4.33 dapat diketahui bahwa nilai selang interval belum memuat angka 1, sehingga data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta belum stasioner terhadap varians. Karena belum stasioner terhadap varians perlu dilakukan transformasi $\sqrt{Z_t}$ terhadap data yang dapat disajikan pada Gambar 4.34.



Gambar 4.34 Plot *Box-Cox* Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

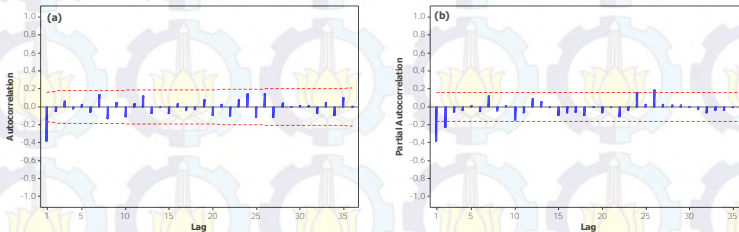
Gambar 4.34 menunjukkan bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta telah stasioner terhadap varians karena nilai selang interval memuat angka 1. Setelah stasioner terhadap

varians, selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner terhadap *mean* dengan melihat plot ACF sebagai berikut



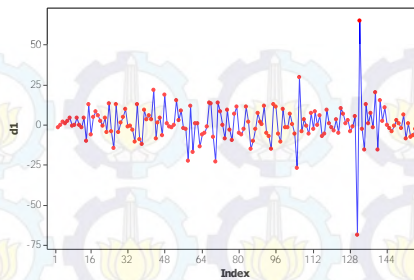
Gambar 4.35 Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Berdasarkan Gambar 4.35 terlihat bahwa hasil plot ACF dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta turun secara lambat, sehingga dilakukan *differencing* lag 1 yang disajikan pada gambar sebagai berikut



Gambar 4.36 Plot ACF (a) dan PACF (b) Hasil *Differencing* Lag 1 Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Berdasarkan Gambar 4.36 menunjukkan bahwa plot ACF hasil *differencing* Lag 1 terlihat lag-lag pada plot ACF turun secara cepat dan pada Gambar 4.37 hasil dari plot *time series* data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta telah stasioner terhadap *mean*. Hal ini dapat dilihat dari mean dari data telah menyebar merata disekitar nol. Pendugaan model dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF.



Gambar 4.37 Plot Time Series Hasil Differencing Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

ii. Estimasi dan Pengujian Parameter

Tahap estimasi dan pengujian parameter berdasarkan model yang telah diduga dapat dilakukan setelah melakukan identifikasi model pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta yang dapat dilihat pada Tabel 4.45.

Berdasarkan Tabel 4.45 diperoleh kedua model yang memberikan keputusan yang sama, yaitu tolak H_0 karena P -value yang dihasilkan $< 0,05$. Sehingga model yang diduga signifikan dan tahap selanjutnya adalah dilakukan *diagnostic checking*.

Tabel 4.45 Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Model Dugaan	Par.	Estimasi	Standar Error	t -value	P -value
ARIMA (1,1,0)	ϕ_1	-0,37260	0,07480	-4,98	<0,0001
ARIMA (0,1,1)	θ_1	0,46263	0,07184	6,44	<0,0001

iii. Diagnostic Checking

Tahap *diagnostic checking* pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-

jogjakarta harus memenuhi dua asumsi, yaitu *white noise* dan berdistribusi normal.

Pada Tabel 4.46 dapat diketahui bahwa kedua model tersebut menghasilkan keputusan yang sama, yaitu gagal tolak H_0 karena nilai $P\text{-value} > 0,05$ yang artinya kedua model telah memenuhi asumsi *white noise*. Selanjutnya setelah dilakukan pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan yang disajikan pada Tabel 4.47.

Tabel 4.46 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Model Dugaan	Lag	χ^2	df	$P\text{-value}$
ARIMA (1,1,0)	6	7,90	5	0,1617
	12	17,98	11	0,0821
	18	20,29	17	0,2596
	24	32,51	23	0,0900
	30	35,39	29	0,1859
ARIMA (0,1,1)	6	0,99	5	0,9634
	12	9,58	11	0,5683
	18	12,45	17	0,7724
	24	26,09	23	0,2969
	30	30,22	29	0,4029

Berdasarkan Tabel 4.47 menunjukkan bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta tidak berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan tolak H_0 , yaitu $P\text{-value} < 0,05$. Sehingga belum memenuhi asumsi berdistribusi normal.

Tabel 4.47 Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Model Dugaan	D hitung	$P\text{-value}$
ARIMA (1,1,0)	0,104393	<0,01
ARIMA (0,1,1)	0,114875	<0,01

iv. Deteksi *Outlier*

Seperti halnya yang telah diuraikan, data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta belum memenuhi asumsi dalam tahap *diagnostic checking*, sehingga perlu dilakukan deteksi outlier. Deteksi *outlier* dilakukan pada kedua model, yaitu model ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1).

Berikut adalah deteksi *outlier* pada model ARIMA (1,1,0) dengan memasukkan *outlier* yang terdeteksi ke dalam model.

Tabel 4.48 *Outlier* Pada Model ARIMA (1,1,0) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Observasi	Jenis <i>Outlier</i>	Waktu Terjadi
131	<i>Additive</i>	Nopember 2010
105	<i>Additive</i>	September 2008
70	<i>Additive</i>	Oktober 2005
94	<i>Additive</i>	Oktober 2007
43	<i>Additive</i>	Juli 2003
58	<i>Shift</i>	Oktober 2004

Pada Tabel 4.49 menunjukkan bahwa semua parameter telah signifikan dengan tiga penambahan *outlier*. Selanjutnya dilakukan *diagnostic checking* dengan memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal.

Tabel 4.49 Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (1,1,0) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Parameter	Estimasi	Standar Error	<i>t</i> -value	<i>P</i> -value
ϕ_1	-0,21741	0,08093	-2,69	0,0080
ω_{131}^0	-65,84178	5,63061	-11,69	<0,0001
ω_{105}^0	-28,63674	5,62766	-5,09	<0,0001
ω_{70}^0	-20,44202	5,62171	-3,64	0,0004
ω_{94}^0	-16,33435	5,63012	-2,90	0,0043
ω_{43}^0	20,94116	7,07889	2,96	0,0036
ω_{58}^0	-20,25264	7,07651	-2,86	0,0048

Berdasarkan Tabel 4.50 dapat diketahui bahwa model tersebut menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 karena nilai P -value $> 0,05$ yang artinya model telah memenuhi asumsi *white noise*.

Tabel 4.50 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Model ARIMA (1,1,0) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Lag	χ^2	df	P -value
6	2,71	5	0,7443
12	18,12	11	0,0787
18	22,23	17	0,1760
24	29,90	23	0,1523
30	31,11	29	0,3601

Tahap selanjutnya setelah pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan sebagai berikut

Tabel 4.51 Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (1,1,0) Pada Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

D hitung	P -value
0,040186	$> 0,15$

Berdasarkan Tabel 4.51 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 , yaitu P -value $> 0,05$. Sehingga model telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

Berikut adalah deteksi *outlier* pada model ARIMA (0,1,1) dengan memasukkan *outlier* yang terdeteksi ke dalam model.

Tabel 4.52 *Outlier* Pada Model ARIMA (0,1,1) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Observasi	Jenis <i>Outlier</i>	Waktu Terjadi
131	<i>Additive</i>	Nopember 2010
105	<i>Additive</i>	September 2008
43	<i>Additive</i>	Juli 2003
58	<i>Shift</i>	Oktober 2004
70	<i>Additive</i>	Oktober 2005

Berdasarkan Tabel 4.53 menunjukkan bahwa semua parameter telah signifikan dengan empat penambahan *outlier*. Selanjutnya dilakukan *diagnostic checking* dengan memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal.

Tabel 4.53 Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (0,1,1) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Parameter	Estimasi	Standar Error	<i>t-value</i>	<i>P-value</i>
θ_1	0,24214	0,08022	3,02	0,0030
ω_{131}^0	-65,61157	5,82198	-11,27	<0,0001
ω_{105}^0	-28,65324	5,81820	-4,92	<0,0001
ω_{43}^0	21,33793	7,18416	2,97	0,0035
ω_{58}^0	-20,88407	7,16052	-2,92	0,0041
ω_{70}^0	-19,75096	5,82113	-3,39	0,0009

Berdasarkan Tabel 4.54 dapat diketahui bahwa model tersebut menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 karena nilai *P-value* >0,05 yang artinya model telah memenuhi asumsi *white noise*.

Tabel 4.54 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Model ARIMA (0,1,1) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Lag	χ^2	df	<i>P-value</i>
6	2,08	5	0,8376
12	17,04	11	0,1067
18	22,82	17	0,1550
24	30,36	23	0,1394
30	31,55	29	0,3398

Tahap selanjutnya setelah pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan sebagai berikut

Tabel 4.55 Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (0,1,1) Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Route Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

D hitung	P -value
0,041273	>0,15

Berdasarkan Tabel 4.55 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 , yaitu P -value > 0,05. Sehingga model telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

v. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik ini dilakukan setelah identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, dan deteksi *outlier* dengan melihat perbandingan nilai RMSE pada model ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1) yang dapat dilihat pada Tabel 4.56.

Tabel 4.56 Perbandingan Nilai RMSE Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Route Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Model	RMSE
ARIMA (1,1,0)	2.312,27
ARIMA (0,1,1)	2.481,62

Tabel 4.56 menunjukkan bahwa model ARIMA yang terbaik adalah model ARIMA (1,1,0) dengan nilai RMSE paling rendah. Bentuk umum model ARIMA (1,1,0) ditampilkan pada persamaan sebagai berikut

$$Z_t^* = \frac{1}{(1+0,21741B)(1-B)} a_t + 20,94116I_{a,t}^{(43)} - 20,25264I_{s,t}^{(58)} - 20,44202I_{a,t}^{(70)} - 16,33435I_{a,t}^{(94)} - 28,63674I_{a,t}^{(105)} - 65,84178I_{a,t}^{(131)}$$

Pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta untuk pemilihan model terbaik menggunakan metode *Winter's* dan ARIMA *Box-Jenkins* yang terpilih adalah menggunakan metode

ARIMA (1,1,0) yang dilihat dari nilai RMSE paling rendah dan hasil ramalan dari model terbaik yang terpilih dapat dilihat pada Tabel 4.57.

Tabel 4.57 Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta

Bulan	Ramalan
Januari	23.149
Februari	23.202
Maret	23.191
April	23.193
Mei	23.193
Juni	23.193
Juli	23.193
Agustus	23.193
September	23.193
Oktober	23.193
Nopember	23.193
Desember	23.193

4.2.6 Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Dalam penelitian ini terdapat dua metode yang akan digunakan untuk melakukan pemodelan pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat rute penerbangan Surabaya-Balikpapan, yaitu metode *Winter's* dan *ARIMA Box-Jenkins*.

a. Pemodelan Menggunakan Metode *Winter's*

Pemodelan menggunakan metode *Winter's* pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan dapat dijelaskan sebagai berikut

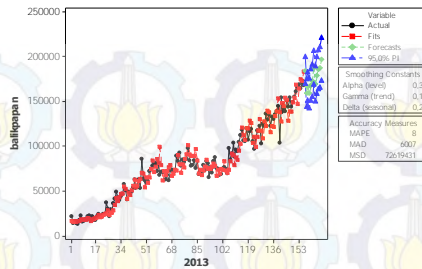
Berdasarkan Tabel 4.58 menunjukkan bahwa nilai MSE pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan dengan nilai MSE paling kecil sebesar 72.619.431 atau nilai RMSE sebesar 8.521,704 menggunakan α sebesar 0,3, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,2.

Hal tersebut juga dapat dilihat dengan plot metode *Winter's* yang disajikan dalam bentuk Gambar 4.38.

Tabel 4.58 Hasil Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

α	γ	δ	MSE
0,2	0,2	0,1	80.521.722
0,2	0,2	0,2	79.897.540
0,2	0,2	0,3	80.288.919
0,2	0,2	0,4	82.251.601
0,2	0,2	0,5	85.506.252
0,2	0,2	0,6	89.833.376
0,2	0,2	0,7	95.191.647
0,2	0,2	0,8	101.619.097
0,2	0,2	0,9	109.179.910
0,2	0,1	0,2	75.774.426
0,2	0,2	0,2	79.897.540
0,2	0,3	0,2	84.606.221
0,2	0,4	0,2	87.111.688
0,2	0,5	0,2	85.783.150
0,2	0,6	0,2	82.375.013
0,2	0,7	0,2	79.556.742
0,2	0,8	0,2	78.312.516
0,2	0,9	0,2	79.298.249
0,1	0,1	0,2	92.276.995
0,2	0,1	0,2	75.774.426
0,3	0,1	0,2	72.619.431
0,4	0,1	0,2	73.925.527
0,5	0,1	0,2	77.372.445
0,6	0,1	0,2	81.578.559
0,7	0,1	0,2	85.865.808
0,8	0,1	0,2	89.998.513
0,9	0,1	0,2	94.051.105

Selanjutnya adalah hasil plot metode *Winter's* dengan menggunakan α sebesar 0,4, γ sebesar 0,1, dan δ sebesar 0,1 dengan nilai MSE paling rendah sebesar 30.951.792 yang dapat dilihat pada Gambar 4.38.



Gambar 4.38 Plot Metode *Winter's* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Model terbaik untuk data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan dengan menggunakan α sebesar 0,3, γ sebesar 0,1 dan δ sebesar 0,2 adalah sebagai berikut

$$L_t = 0,3(Y_t / S_{t-p}) + 0,7[L_{t-1} - T_{t-1}]$$

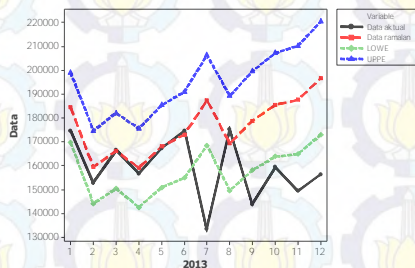
$$T_t = 0,1[L_t - L_{t-1}] + (0,9)T_{t-1}$$

$$S_t = 0,2(Y_t / L_t) + (0,8)S_{t-p}$$

sehingga

$$\hat{Y}_t = (L_{t-1} + T_{t-1})S_{t-p}$$

Selanjutnya dilihat secara visual bagaimana pola yang terbentuk antara data aktual dan data ramalan dengan melalui batas atas dan batas bawah yang dapat dilihat pada Gambar 4.39.



Gambar 4.39 Plot Data Aktual dan Rmalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

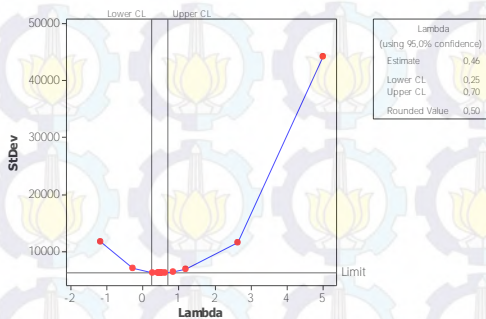
Pada Gambar 4.39 dapat dilihat bahwa pola data ramalan mengikuti pola data aktual dan pola data ramalan terdapat diantara batas atas dan batas bawah. Sedangkan untuk data aktual untuk bulan Juli, September, Oktober, Nopember dan Desember keluar dari batas bawah.

b. Pemodelan Menggunakan Metode ARIMA *Box-Jenkins*

Terdapat beberapa tahap yang dilakukan dalam pemodelan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*, yaitu identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, deteksi *outlier*, dan pemilihan model terbaik.

i. Identifikasi Model

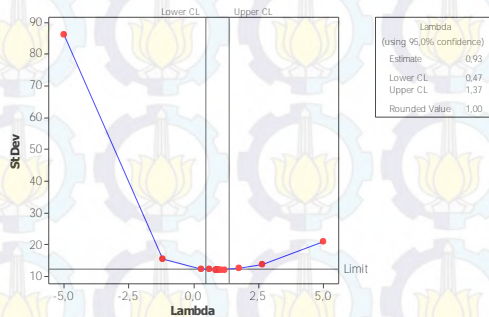
Identifikasi model dapat dilakukan melalui plot *time series* yang telah dijelaskan pada Gambar 4.1, selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner dalam *mean* dan *varians*. Stasioner dalam *varians* dapat dilihat dengan menggunakan *Box-Cox* yang disajikan pada Gambar 4.40.



Gambar 4.40 Plot *Box-Cox* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

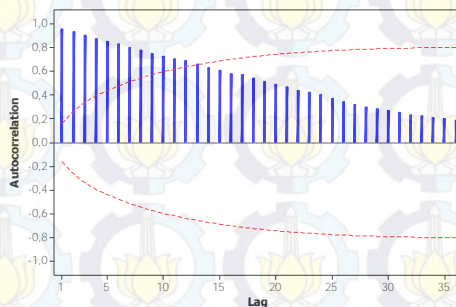
Pada Gambar 4.40 dapat dilihat bahwa nilai selang interval belum memuat angka 1, sehingga data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan mulai bulan Januari tahun 2000 sampai dengan bulan Desember tahun 2012 belum stasioner terhadap *varians*. Karena

belum stasioner terhadap varians perlu dilakukan transformasi $\sqrt{Z_t}$ terhadap data yang dapat disajikan pada Gambar 4.41.



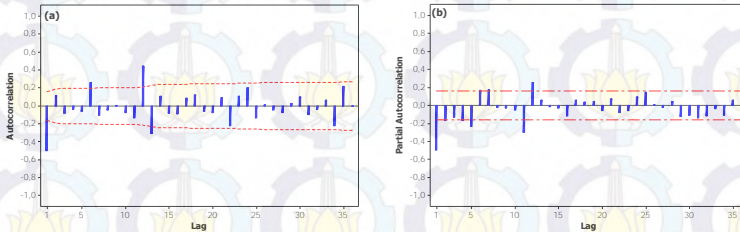
Gambar 4.41 Plot *Box-Cox* Hasil Transformasi Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Berdasarkan Gambar 4.41 dapat dilihat bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan mulai bulan Januari tahun 2000 sampai dengan bulan Desember tahun 2012 telah stasioner terhadap varians karena nilai selang interval memuat angka 1. Setelah stasioner terhadap varians, selanjutnya dilakukan pengecekan stasioner terhadap *mean* dengan melihat plot ACF sebagai berikut



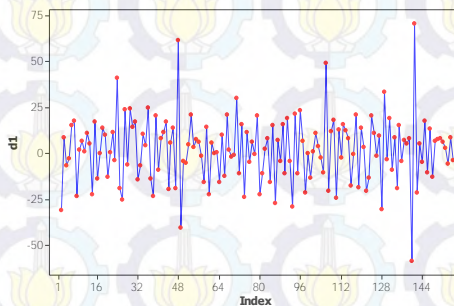
Gambar 4.42 Plot ACF Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Berdasarkan Gambar 4.42 terlihat bahwa hasil plot ACF dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan mengalami pola turun secara lambat. Selanjutnya dilakukan *differencing* lag 1 yang disajikan pada Gambar 4.43.



Gambar 4.43 Plot ACF (a) dan PACF (b) Hasil *Differencing* Lag 1 Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Berdasarkan Gambar 4.43 dapat dilihat bahwa plot ACF hasil *differencing* lag 1 dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan mengalami pola turun secara cepat dan pada Gambar 4.44 menunjukkan bahwa plot *time series* hasil *differencing* lag 1 telah stasioner terhadap *mean*. Hal ini dapat dilihat dari *mean* dari data telah menyebar merata disekitar nol. Pendugaan model dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF yang telah diduga.



Gambar 4.44 Plot *Time Series* Hasil *Differencing* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

ii. Estimasi dan Pengujian Parameter

Setelah tahap identifikasi dilakukan, selanjutnya adalah tahap estimasi dan pengujian parameter yang dapat dilihat pada Tabel 4.59.

Tabel 4.59 Estimasi dan Pengujian Parameter Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Model Dugaan	Par.	Estimasi	Standar Error	<i>t-value</i>	<i>P-value</i>
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	θ_1	0,49235	0,07030	7,00	<0,0001
	Φ_1	0,45099	0,07345	6,14	<0,0001
ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ¹²	θ_1	0,30911	0,11992	2,58	0,0109
	ϕ	-0,23644	0,10832	-2,18	0,0306
	Φ_1	0,45213	0,07075	6,39	<0,0001

Berdasarkan Tabel 4.59 diperoleh kedua model yang memberikan keputusan yang sama, yaitu tolak H_0 karena *P-value* yang dihasilkan < 0,05. Sehingga model yang diduga signifikan dan tahap selanjutnya adalah dilakukan *diagnostic checking*.

iii. Diagnostic Checking

Pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan perlu dilakukan tahap *diagnostic checking* dengan dua asumsi yang harus terpenuhi, yaitu *white noise* dan berdistribusi normal.

Pada Tabel 4.60 dapat diketahui bahwa kedua model tersebut menghasilkan keputusan yang sama, yaitu gagal tolak H_0 karena nilai *P-value* > 0,05 yang artinya kedua model telah memenuhi asumsi *white noise*. Selanjutnya setelah dilakukan pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan yang disajikan pada Tabel 4.61.

Tabel 4.60 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Model Dugaan	Lag	χ^2	df	<i>P-value</i>
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	6	8,76	4	0,0674
	12	10,74	10	0,3779
	18	20,74	16	0,1885
	24	29,62	22	0,1279
	30	32,80	28	0,2434
ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ¹²	6	6,75	3	0,0804
	12	8,80	9	0,4555
	18	17,63	15	0,2824
	24	27,13	21	0,1667
	30	30,84	27	0,2778

Tabel 4.61 menunjukkan bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan untuk model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² tidak berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan tolak H_0 , yaitu $P\text{-value} < 0,05$. Sedangkan untuk model ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹² telah berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 , yaitu $P\text{-value} > 0,05$.

Tabel 4.61 Hasil Pengujian Kenormalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Model Dugaan	<i>D</i> hitung	<i>P-value</i>
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	0,073819	0,0382
ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ¹²	0,065754	0,0977

iv. Deteksi *Outlier*

Deteksi *outlier* pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan dilakukan pada satu model, yaitu model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹².

Berikut adalah deteksi *outlier* pada model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² dengan memasukkan *outlier* yang terdeteksi ke dalam model.

Tabel 4.62 *Outlier* Pada Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Observasi	Jenis <i>Outlier</i>	Waktu Terjadi
140	<i>Additive</i>	Agustus 2011
48	<i>Additive</i>	Desember 2003

Pada Tabel 4.63 menunjukkan bahwa semua parameter telah signifikan dengan tiga penambahan *outlier*. Selanjutnya dilakukan *diagnostic checking* dengan memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal yang disajikan pada Tabel 4.64 dan 4.65.

Tabel 4.63 Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Parameter	Estimasi	Standar Error	<i>t-value</i>	<i>P-value</i>
θ_1	0,37868	0,07580	5,00	<0,0001
Φ_1	0,50218	0,07352	6,83	<0,0001
ω_{140}^0	-48,45349	9,10148	-5,32	<0,0001
ω_{48}^0	44,69503	9,12422	4,90	<0,0001

Berdasarkan Tabel 4.64 dapat diketahui bahwa model tersebut menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 karena nilai *P-value* > 0,05 yang artinya model telah memenuhi asumsi *white noise*.

Tabel 4.64 Hasil Pengujian Asumsi *White Noise* Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Lag	χ^2	df	<i>P-value</i>
6	5,63	4	0,2287
12	10,19	10	0,4244
18	20,99	16	0,1788
24	26,17	22	0,2444
30	29,80	28	0,3730

Tahap selanjutnya setelah pengujian asumsi *white noise* adalah pengujian kenormalan sebagai berikut

Tabel 4.65 Hasil Pengujian Kenormalan Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² Pada Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

<i>D</i> hitung	<i>P-value</i>
0,044388	>0,15

Berdasarkan Tabel 4.65 dapat diketahui bahwa data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan berdistribusi normal karena menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 , yaitu $P\text{-value} > 0,05$. Sehingga model telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

v. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan melihat perbandingan nilai RMSE pada model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² dan ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹² yang dapat disajikan pada Tabel 4.66.

Tabel 4.66 Perbandingan Nilai RMSE Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Model	RMSE
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	23.810,7
ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ¹²	21.659

Berdasarkan Tabel 4.66 menunjukkan bahwa model ARIMA yang terbaik adalah model ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹² dengan nilai RMSE paling rendah. Bentuk umum model ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹² ditampilkan pada persamaan sebagai berikut

$$Z_t^* = 1,23644Z_{t-1} - 0,45213Z_{t-12} + 0,34523Z_{t-13} - 0,30911a_{t-1} + a_t$$

Pada data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan untuk pemilihan model terbaik menggunakan metode *Winter's* dan ARIMA *Box-Jenkins* yang terpilih adalah menggunakan metode

ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹² dengan nilai RMSE paling rendah dan hasil ramalan dari model terbaik yang terpilih adalah sebagai berikut

Tabel 4.67 Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan

Bulan	Ramalan
Januari	156.117
Februari	146.922
Maret	155.640
April	148.748
Mei	155.400
Juni	156.354
Juli	138.358
Agustus	162.109
September	141.226
Oktober	154.410
Nopember	79.537
Desember	151.586

Hasil pemilihan model terbaik dengan menggunakan metode *Winter's* dan ARIMA *Box-Jenkins* dapat dilihat dalam bentuk Tabel 4.68.

Berdasarkan Tabel 4.68 dapat dilihat bahwa model terbaik dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jakarta adalah dengan metode ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² yang mempunyai nilai out sample paling kecil sebesar 26.753,81. Model terbaik dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Denpasar adalah dengan metode *Winter's* ($\alpha = 0,4 \gamma = 0,1 \delta = 0,1$) sebesar 17.793,51. Model terbaik dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Semarang adalah dengan metode *Winter's* ($\alpha = 0,8 \gamma = 0,1 \delta = 0,1$) sebesar 3.211,68. Model terbaik dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Ujung Pandang adalah dengan metode ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹² sebesar 8.192,89. Model terbaik dari data

keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Jogjakarta adalah dengan metode ARIMA (1,1,0) sebesar 2.312,27. Model terbaik dari data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan Surabaya-Balikpapan adalah dengan metode ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹² sebesar 21.659.

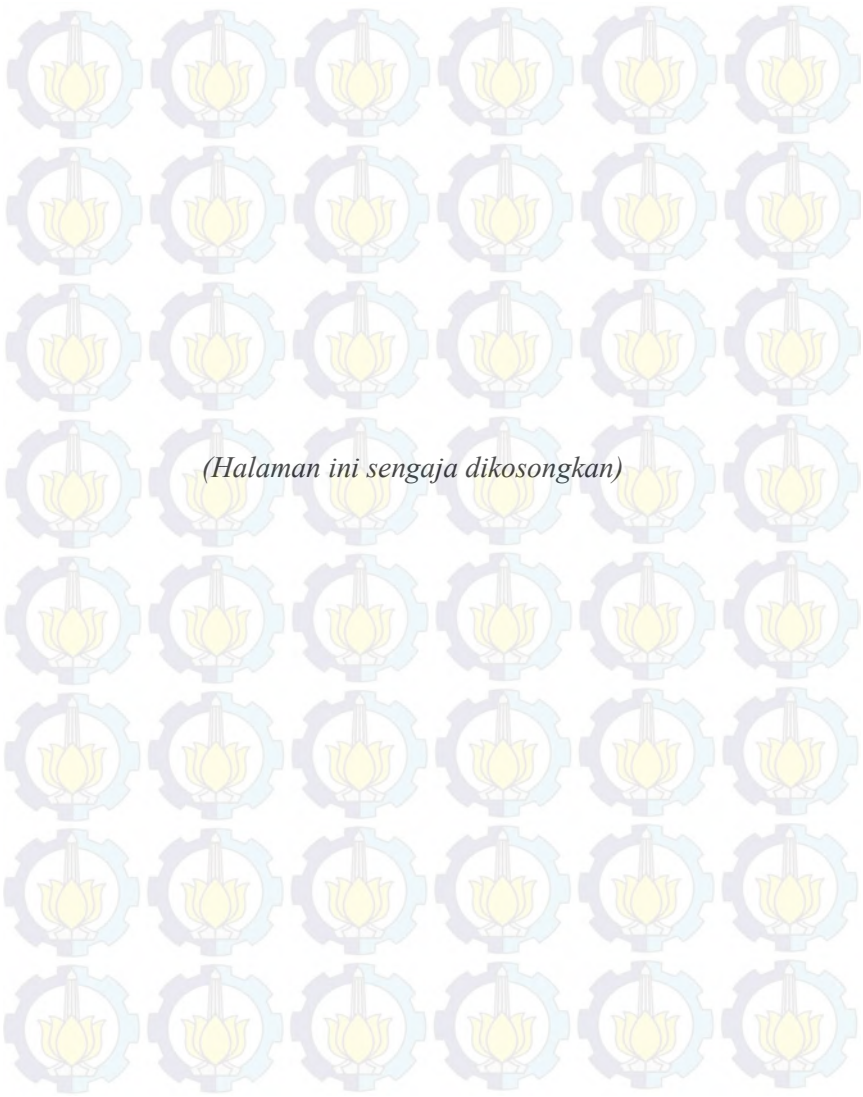
Tabel 4.68 Hasil Pemilihan Model Terbaik Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik dengan Metode *Winter's* dan ARIMA *Box-Jenkins*

No	Rute	Model	RMSE	
			In-sample	Out-sample
1	Surabaya-Jakarta	Winter's ($\alpha = 0,2; \gamma = 0,8; \delta = 0,1$)	34.281,41	325.535,56
		ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	41.360,58	26.753,81
2	Surabaya-Denpasar	Winter's ($\alpha = 0,4; \gamma = 0,1; \delta = 0,1$)	5.563,43	17.793,51
		ARIMA (0,1,1)(1,0,1) ¹²	5.735,607	20.862,11
3	Surabaya-Semarang	Winter's ($\alpha = 0,8; \gamma = 0,1; \delta = 0,1$)	1.335,38	3.211,68
		ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ¹²	1.107,913	7.581,94
4	Surabaya-Ujung Pandang	Winter's ($\alpha = 0,5; \gamma = 0,1; \delta = 0,1$)	6.695,74	16.071,09
		ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	6.662,24	8.192,89
5	Surabaya-Jogjakarta	Winter's ($\alpha = 0,4; \gamma = 0,7; \delta = 0,1$)	2.630,37	34.296,85
		ARIMA (1,1,0)	1.762,40	2.312,27
6	Surabaya-Balikpapan	Winter's ($\alpha = 0,3; \gamma = 0,1; \delta = 0,2$)	8.521,70	25.987,58
		ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ¹²	7.727,82	21.659

Dari hasil model terbaik yang ditunjukkan pada Tabel 4.68 dapat diperoleh nilai peramalannya untuk periode 12 bulan kedepan seperti disajikan pada Tabel 4.69.

Tabel 4.69 Hasil Ramalan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik dari Model Terbaik

t=bulan (2014)	Rute Penerbangan					
	SBY-JKT	SBY-DPS	SBY-SRG	SBY-UPG	SBY-JOG	SBY-BPN
1	481.711	102.744	25.469	129.930	23.149	156.117
2	462.037	87.338	22.649	125.645	23.202	146.922
3	509.711	88.565	25.113	135.464	23.191	155.640
4	504.387	86.441	25.737	127.383	23.193	148.748
5	520.997	91.531	27.246	132.499	23.193	155.400
6	543.780	102.895	29.128	140.968	23.193	156.354
7	490.657	109.670	31.405	134.543	23.193	138.358
8	528.184	99.879	28.821	140.410	23.193	162.109
9	510.426	94.433	29.697	130.909	23.193	141.226
10	529.559	95.871	32.406	135.657	23.193	154.410
11	507.017	99.306	30.745	129.934	23.193	79.537
12	526.707	115.654	33.049	132.704	23.193	151.586
Total	6.115.173	1.174.327	341.465	1.596.046	278.279	1.746.407



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

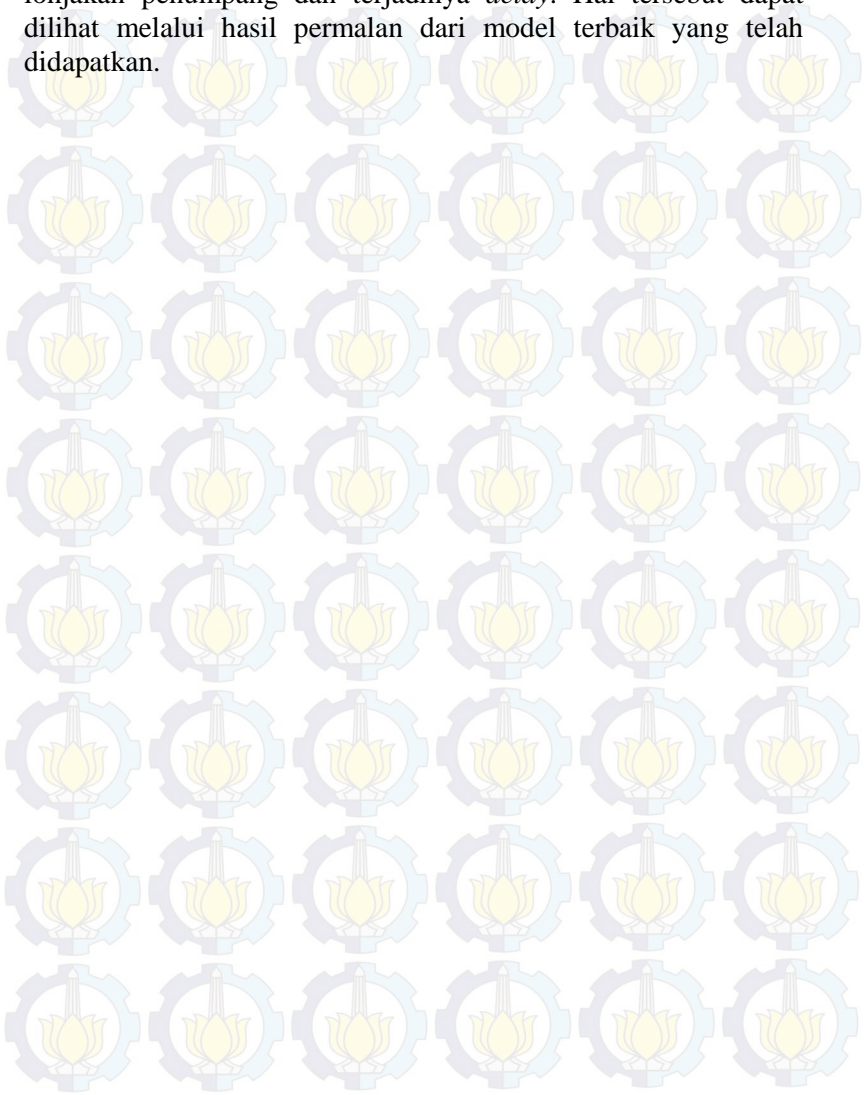
Kesimpulan yang didapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Berdasarkan hasil analisis statistika deskriptif plot data keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik mengalami pola tren naik dan pola *seasonal* atau musiman. Rute penerbangan Surabaya-Jakarta merupakan rute dengan nilai rata-rata jumlah penumpang pesawat tertinggi sebesar 287.554 penumpang, sedangkan rute penerbangan Surabaya-Semarang merupakan rute dengan nilai rata-rata terendah sebesar 11.090 penumpang.
2. Berdasarkan hasil pemodelan menggunakan metode *Winter's* dan ARIMA *Box-Jenkins* didapatkan model terbaik untuk keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan :
 - a. Surabaya-Jakarta adalah dengan metode ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$
 - b. Surabaya-Denpasar adalah dengan metode *Winter's* ($\alpha = 0,4; \gamma = 0,1; \delta = 0,1$)
 - c. Surabaya-Semarang adalah dengan metode *Winter's* ($\alpha = 0,8; \gamma = 0,1; \delta = 0,1$)
 - d. Surabaya-Ujung Pandang adalah dengan metode ARIMA $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$
 - e. Surabaya-Jogjakarta adalah dengan metode ARIMA $(1,1,0)$
 - f. Surabaya-Balikpapan adalah dengan metode ARIMA $(1,1,1)(1,0,0)^{12}$

5.2 Saran

Saran untuk perusahaan Angkasa Pura I adalah melakukan penjadwalan untuk keberangkatan jumlah penumpang pesawat berdasarkan rute penerbangan domestik dan membuat

penjadwalan secara baik dalam mengantisipasi apabila terjadi lonjakan penumpang dan terjadinya *delay*. Hal tersebut dapat dilihat melalui hasil permalan dari model terbaik yang telah didapatkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, B. & Ledolter, J. (1983). *Statistical Methods For Forecasting*. Amerika Serikat: John Wiley & Sons, Inc.
- Airport, Juanda. (2014). <http://www.juanda-airport.com/Rute>
Penerbangan di Bandara Internasional Juanda. Diakses
Tanggal 23 Februari 2014.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*.
Jakarta: PT. Gramedia.
- Kamil, I, (2010). *Pemodelan dan Peramalan Jumlah Penumpang
dan Pesawat di Terminal Kedatangan Internasional
Bandara Juanda Surabaya dengan Metode Variansi
Kalender*, Tugas Akhir, Jurusan Statistika FMIPA ITS.
- Minitab Inc. (1997). *User's Guide 2: data Analysis and Quality
Tools*. USA: Minitab Inc.
- Rangga, P. (2010). *Permodelan dan Peramalan Jumlah
Kedatangan Pesawat di Bandar Udara Juanda Surabaya*,
Tugas Akhir, Jurusan Statistika FMIPA ITS.
- Rizky, L. (2009), *Analisis Time Series Penumpang Pesawat
dengan Menggunakan Metode Perubahan Struktur*, Tugas
Akhir, Jurusan Statistika FMIPA ITS.
- Walpole, E. R. dan Raymond, M. (1995). *Ilmu Peluang dan
Statistika Untuk Ilmuwan dan Insinyur Edisi Keempat*.
Bandung: ITB
- Wei, W. W. (1990). *Time Series Analysis Univariate and
Multivariate Methods*. USA: Pearson Education, Inc.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

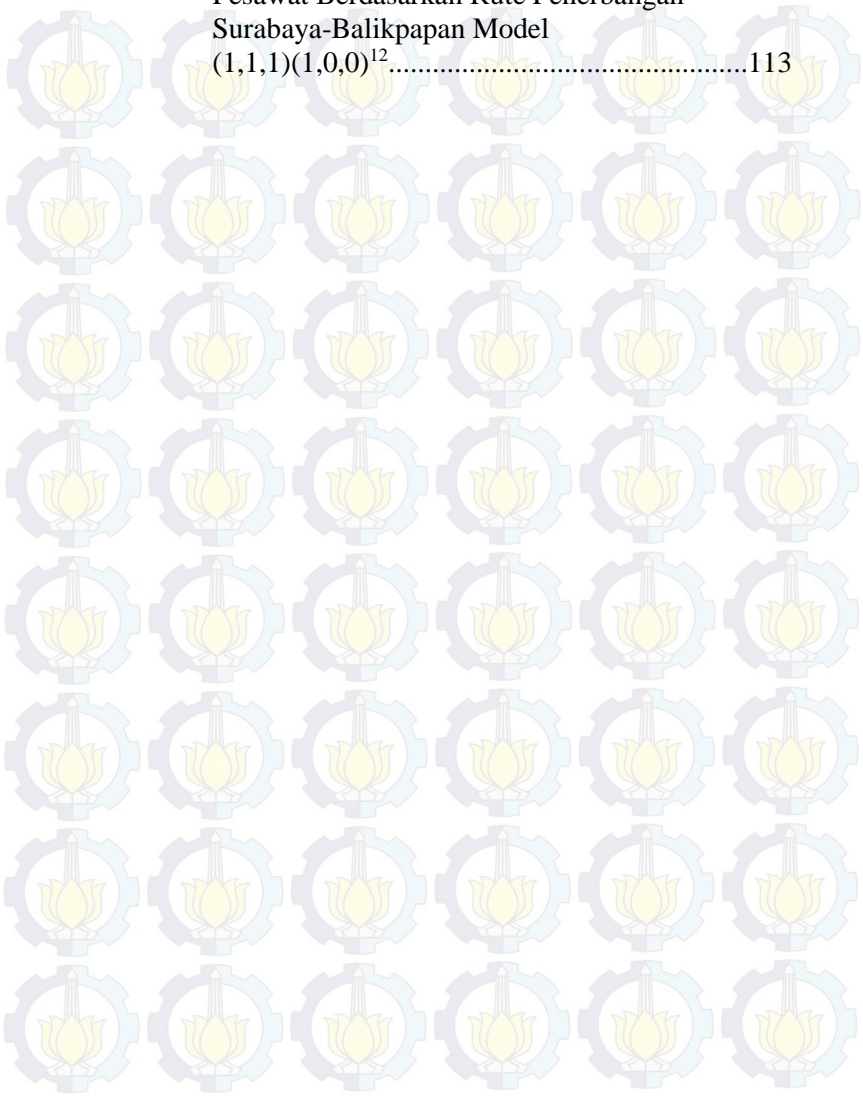
DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik.....	89
Lampiran 2 Lanjutan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik	90
Lampiran 3 Lanjutan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik	91
Lampiran 4 Lanjutan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik	92
Lampiran 5 Lanjutan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik	93
Lampiran 6 Statistika Deskriptif Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik.....	94
Lampiran 7 Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	95
Lampiran 8 Deteksi <i>Outlier</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	96

Lampiran 9	Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta Model ARIMA (0,1,1)(0,0,2) ¹²	97
Lampiran 10	Deteksi <i>Outlier</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta Model ARIMA (0,1,1)(0,0,2) ¹²	98
Lampiran 11	Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	99
Lampiran 12	Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar Model ARIMA (0,1,1)(1,0,1) ¹²	100
Lampiran 13	Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ¹²	101
Lampiran 14	Deteksi <i>Outlier</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang Model ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ¹²	103
Lampiran 15	Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang Model ARIMA (0,1,0)(0,1,1) ¹²	103
Lampiran 16	Deteksi <i>Outlier</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang	

	Model ARIMA $(0,1,0)(0,1,1)^{12}$	104
Lampiran 17	Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang Model $(1,1,0)(1,0,0)^{12}$	105
Lampiran 18	Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang Model $(0,1,0)(1,0,0)^{12}$	122
Lampiran 19	Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta Model $(1,1,0)$	107
Lampiran 20	Deteksi <i>Outlier</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta Model $(1,1,0)$	108
Lampiran 21	Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta Model $(0,1,1)$	109
Lampiran 22	Deteksi <i>Outlier</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta Model $(0,1,1)$	110
Lampiran 23	Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan Model $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$	111
Lampiran 24	Deteksi <i>Outlier</i> Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan Model $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$	112

Lampiran 25 Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan Model $(1,1,1)(1,0,0)^{12}$113



LAMPIRAN 1. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik

No	Tahun	JKT	DPS	SRG	UPG	JOG	BPN
1	2000	80531	32597	2611	23143	2764	21730
2	2000	72821	22090	2432	18365	2591	13574
3	2000	85014	22524	2783	19502	2570	15676
4	2000	76981	22149	2491	17987	2796	14011
5	2000	80047	20531	2730	18019	2890	13331
6	2000	88308	27436	3008	20772	3161	17104
7	2000	114583	33728	3612	28045	3662	22006
8	2000	82374	26376	2790	22168	3596	15569
9	2000	93020	24133	2913	21901	3602	16046
10	2000	99503	27862	3461	21703	4171	17812
11	2000	104310	26267	3538	23463	4190	18125
12	2000	94756	31452	3140	20817	4011	21169
13	2001	95219	29898	3424	22987	4590	22745
14	2001	84987	23864	3116	15479	3354	16515
15	2001	104415	23780	3906	20512	4995	21203
16	2001	94238	19905	3940	18928	4149	17375
17	2001	92794	21405	4246	19346	4842	17372
18	2001	103744	23854	4184	21421	6088	21268
19	2001	117875	29295	5169	28941	7088	24299
20	2001	104902	25794	5006	22729	7507	20415
21	2001	104370	22163	6003	22118	7386	20595
22	2001	124376	27945	7819	23946	8167	24077
23	2001	111104	24218	6268	23177	7391	22876
24	2001	115891	44423	7930	27990	9877	36877
25	2002	116076	32153	7365	25977	9048	29931
26	2002	96702	30004	6391	19406	6538	21829
27	2002	136356	38823	8552	28753	8834	29376
28	2002	139906	33720	7658	31226	8036	27301
29	2002	162631	39508	8195	35682	8294	36007
30	2002	172870	44530	8544	37905	9214	41584
31	2002	194024	53347	9664	44286	11223	48836
32	2002	171468	43361	8586	37463	11013	42673
33	2002	168695	43129	7799	37570	10940	39867
34	2002	204382	42882	9599	43493	10326	44163
35	2002	163703	34040	8675	35367	8278	45932

LAMPIRAN 2. Lanjutan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik

No	Tahun	JKT	DPS	SRG	UPG	JOG	BPN
36	2002	202230	58713	9553	42992	10790	57079
37	2003	219388	49621	9302	37310	9009	50611
38	2003	194119	40267	8053	32095	6870	40626
39	2003	212463	43414	8796	36568	8491	49309
40	2003	204710	42228	8795	35140	9091	45449
41	2003	240456	46746	9195	43039	10282	49045
42	2003	260395	58696	9530	48412	11031	54202
43	2003	269698	69541	11166	54320	16125	62488
44	2003	256674	57050	9352	52558	14035	53072
45	2003	271570	55953	9438	58327	14394	55812
46	2003	283316	58108	8851	67038	15498	62567
47	2003	218795	50126	7416	60124	13897	53463
48	2003	352375	62059	8902	73183	18731	85731
49	2004	271491	56536	8903	63575	19011	63633
50	2004	283399	49972	8058	62140	18748	61451
51	2004	279319	46611	7919	66997	18330	58807
52	2004	280273	47033	8133	63011	18305	61153
53	2004	308079	52841	9397	63963	22653	71948
54	2004	312598	58832	10278	66078	23541	73802
55	2004	324345	61032	11137	73002	26384	78118
56	2004	322524	60502	10501	70826	25736	81508
57	2004	318008	56942	10415	63845	24909	80757
58	2004	308593	42362	10393	61511	18386	72149
59	2004	310290	63284	10348	66233	21823	80037
60	2004	320497	56379	8757	67216	17069	67901
61	2005	320883	53395	8690	65794	17378	70863
62	2005	279296	45905	6318	51381	17610	70829
63	2005	295877	48452	5741	44597	14191	71111
64	2005	284568	50255	5768	50168	12770	62950
65	2005	297819	50510	5535	49803	11696	67972
66	2005	279072	53293	3709	47321	11515	61631
67	2005	334022	65970	6518	58869	14674	72547
68	2005	307164	57755	7411	59819	18034	73594
69	2005	311479	54593	7140	61986	16052	72652
70	2005	240017	37611	5320	47679	10771	72195

LAMPIRAN 3. Lanjutan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik

No	Tahun	JKT	DPS	SRG	UPG	JOG	BNP
71	2005	292250	53485	5856	54161	13812	89230
72	2005	301683	47515	6357	51833	15896	82748
73	2006	304935	46382	5770	53022	15851	92140
74	2006	261791	41830	5315	43932	13758	78298
75	2006	301990	41175	7210	51660	16027	84736
76	2006	303715	44075	8985	51050	15270	82017
77	2006	302431	43755	9869	57123	12969	85718
78	2006	302836	53559	11345	61498	14604	85439
79	2006	339970	58580	12953	81602	17448	97934
80	2006	325231	57671	12133	73920	16186	84321
81	2006	304539	54097	12245	72405	14720	77974
82	2006	271113	51126	10707	59918	14089	79225
83	2006	306201	57163	11857	68447	16963	83930
84	2006	310301	60188	11744	63762	17480	75120
85	2007	270751	49486	8118	56070	13701	83773
86	2007	215225	43137	6413	49831	11430	68668
87	2007	261861	47765	6591	59135	10941	72393
88	2007	271236	46279	6699	54595	12578	70156
89	2007	290933	50884	6964	55384	13033	78683
90	2007	300657	55306	6771	54011	13114	72645
91	2007	339867	62764	7192	78146	15927	83293
92	2007	327923	57032	6804	75249	14735	80793
93	2007	277993	47734	6559	60351	13056	65067
94	2007	312849	61975	10422	69064	9888	76596
95	2007	301234	53943	9381	55138	12641	70538
96	2007	329953	66689	7050	74196	15332	83427
97	2008	308356	56107	6963	68709	13939	87208
98	2008	258388	53026	6753	59038	11609	74969
99	2008	310922	55998	6954	68673	13828	74944
100	2008	281810	47866	6629	62281	13455	67856
101	2008	285091	51980	6664	63498	13146	68405
102	2008	308973	61838	7392	68761	14775	74159
103	2008	305405	59379	6523	64236	14892	76358
104	2008	286125	49533	6557	62475	13628	74913
105	2008	227702	39318	6390	47334	8035	69255

LAMPIRAN 4. Lanjutan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik

No	Tahun	JKT	DPS	SRG	UPG	JOG	BPN
106	2008	283341	50910	7177	62886	14290	97584
107	2008	264388	46597	6798	57747	13288	85077
108	2008	295565	57895	6968	59820	14072	92028
109	2009	281277	55690	6902	61504	13927	103288
110	2009	264591	46502	5738	54967	12693	88283
111	2009	299980	48784	7052	68225	14461	96011
112	2009	275611	48812	7205	65248	13896	94483
113	2009	297127	54311	8723	75677	15962	104375
114	2009	324768	55811	12424	81952	16006	112406
115	2009	337047	60315	12944	87959	17520	117813
116	2009	315346	54462	11668	80911	15756	105916
117	2009	286575	56110	10052	79160	14350	105724
118	2009	357014	59493	13256	96050	16638	119737
119	2009	351317	59392	12586	84422	16853	107358
120	2009	350060	67866	13059	88835	16497	116647
121	2010	319975	64685	9700	81384	15546	118961
122	2010	300521	60717	9331	77734	16367	105255
123	2010	311652	55217	10709	74397	15144	96695
124	2010	333982	61860	12682	80606	17774	109898
125	2010	355774	67477	13357	90363	19721	117331
126	2010	362778	70680	13522	94535	20041	116283
127	2010	397860	76270	14393	104997	20814	122811
128	2010	320288	59844	12535	88770	19627	102449
129	2010	356083	73270	12443	102246	19380	124831
130	2010	390502	69976	14444	96157	20902	122317
131	2010	371086	76895	12437	93308	5764	135937
132	2010	379598	89423	13928	93971	19878	129187
133	2011	339676	83408	15148	92527	19202	135580
134	2011	326603	70240	15078	85422	15147	122036
135	2011	374859	68988	16377	89375	18521	132980
136	2011	359845	67420	18190	81354	18811	129749
137	2011	371959	68725	17827	92428	20901	135083
138	2011	393538	79609	19360	96686	20443	138820
139	2011	437987	81820	21548	116011	26713	145069
140	2011	324920	65510	15991	91995	21903	103891

LAMPIRAN 5. Lanjutan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik

No	Tahun	JKT	DPS	SRG	UPG	JOG	BPN
141	2011	469690	70218	21160	123346	26702	154282
142	2011	410292	76681	21449	100360	27531	138039
143	2011	422738	90455	21294	110726	31289	142033
144	2011	429405	98314	21272	115359	31201	138295
145	2012	411505	92788	20240	122088	30448	151679
146	2012	392030	81166	19735	106934	29061	143523
147	2012	435755	78666	21319	120089	28838	153724
148	2012	418780	87949	20128	113576	29876	143759
149	2012	446792	93607	20963	118335	30279	148714
150	2012	471190	103755	20264	121826	29562	154651
151	2012	462150	112274	20310	127517	31783	161187
152	2012	429436	114665	19319	126189	28834	166255
153	2012	222410	101709	20637	123987	29211	168474
154	2012	481063	102658	20443	115276	26654	163938
155	2012	475473	103470	20473	120468	24584	170869
156	2012	253015	122168	27589	125556	23722	167691
157	2013	445768	107560	26358	124523	22534	174647
158	2013	418310	91553	24461	116356	20686	152792
159	2013	485896	99381	26637	135272	20188	166497
160	2013	478143	91225	26356	119653	21161	156700
161	2013	502356	98611	27049	129485	22935	167294
162	2013	536314	112901	31165	146174	23031	174518
163	2013	458452	90460	26791	133467	19935	133476
164	2013	513009	108582	26909	145060	21132	175144
165	2013	486932	95731	27278	126408	22126	143736
166	2013	515021	94719	30336	135649	24632	159375
167	2013	481956	102163	26645	124531	22236	149347
168	2013	510762	115793	30565	129884	23397	156335

LAMPIRAN 6. Statistika Deskriptif Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Domestik

Descriptive Statistics: jakarta; denpasar; semarang; ujungpandang; ...				
Variable	Mean	StDev	Minimum	Maximum
jakarta	287554	112782	72821	536314
denpasar	57944	22966	19905	122168
semarang	11090	6787	2432	31165
ujungpandang	67891	33072	15479	146174
jogjakarta	15394	7069	2570	31783
balikpapan	84929	44794	13331	175144

LAMPIRAN 7. Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹²

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate		Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag			
MA1,1	0.64286		0.06543	9.82	<.0001	1			
AR1,1	0.47762		0.09135	5.23	<.0001	12			
Variance Estimate				0.015124					
Std Error Estimate				0.122979					
AIC				-207.823					
SBC				-201.736					
Number of Residuals				155					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	9.21	4	0.0560	-0.110	-0.001	0.202	0.055	0.038	0.018
12	10.08	10	0.4337	0.027	0.032	0.006	-0.043	0.035	-0.016
18	12.06	16	0.7396	0.022	-0.010	-0.046	0.080	0.044	-0.017
24	17.08	22	0.7591	0.107	0.037	0.040	0.008	0.114	0.014
30	21.00	28	0.8252	0.058	-0.058	-0.009	0.000	-0.096	0.068
Outlier Details									
Obs	Type	Estimate	Chi-Square	Approx Prob> ChiSq					
153	Additive	-0.73325	89.75	<.0001					
156	Additive	-0.63118	58.50	<.0001					
27	Shift	0.24674	19.76	<.0001					
48	Additive	0.25145	14.73	0.0001					
7	Additive	0.21577	9.70	0.0018					
70	Additive	-0.18540	9.04	0.0026					
141	Additive	0.18033	8.27	0.0040					
86	Additive	-0.16642	7.06	0.0079					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			----p Value----					
Shapiro-Wilk	W	0.822698	Pr < W	<0.0001					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.119183	Pr > D	<0.0100					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.76341	Pr > W-Sq	<0.0050					
Anderson-Darling	A-Sq	4.625155	Pr > A-Sq	<0.0050					

LAMPIRAN 8. Deteksi *Outlier* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹²

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift		
MA1,1	0.45474	0.07615	5.97	<.0001	1	x	0		
AR1,1	0.65482	0.06420	10.20	<.0001	12	x	0		
NUM1	-0.72114	0.07510	-9.60	<.0001	0	p153	0		
NUM2	-0.65459	0.07378	-8.87	<.0001	0	p156	0		
NUM3	0.22093	0.05552	3.98	0.0001	0	s27	0		
NUM4	0.26559	0.05285	5.02	<.0001	0	p48	0		
NUM5	0.22402	0.05242	4.27	<.0001	0	p7	0		
NUM6	-0.16863	0.05237	-3.22	0.0016	0	p70	0		
NUM7	0.20252	0.06288	3.22	0.0016	0	p141	0		
Variance Estimate				0.005381					
Std Error Estimate				0.073353					
AIC				-361.269					
SBC				-333.878					
Number of Residuals				155					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	0.85	4	0.9320	-0.005	0.017	-0.034	0.048	0.013	-0.036
12	5.82	10	0.8300	0.000	0.091	0.005	-0.124	-0.058	0.051
18	8.65	16	0.9272	-0.124	0.023	-0.020	0.004	-0.009	0.008
24	22.29	22	0.4428	0.212	0.013	0.048	0.006	0.154	-0.063
30	28.19	28	0.4545	-0.018	-0.058	0.014	0.007	-0.136	0.090
Forecasts for variable x									
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits						
157	13.0679	0.0734	12.9241	13.2117					
158	13.0361	0.0835	12.8724	13.1999					
159	13.1054	0.0926	12.9238	13.2869					
160	13.0794	0.1009	12.8816	13.2771					
161	13.1217	0.1085	12.9090	13.3344					
162	13.1566	0.1157	12.9299	13.3833					
163	13.1439	0.1224	12.9040	13.3837					
164	13.0958	0.1288	12.8434	13.3482					
165	13.1372	0.1348	12.8729	13.4015					
166	13.1702	0.1406	12.8945	13.4458					
167	13.1625	0.1462	12.8759	13.4491					
168	13.1780	0.1516	12.8809	13.4751					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.991424	Pr < W	0.4765					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.060871	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.061661	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.404003	Pr > A-Sq	>0.2500					

LAMPIRAN 9. Pemodelan Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta Model ARIMA (0,1,1)(0,0,2)¹²

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter		Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag			
MA1,1		0.61626	0.05643	10.92	<.0001	1			
MA1,2		-0.33961	0.06566	-5.17	<.0001	12			
MA1,3		-0.21282	0.06626	-3.21	0.0016	24			
Variance Estimate				0.015516					
Std Error Estimate				0.124565					
AIC				-202.867					
SBC				-193.736					
Number of Residuals				155					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	7.14	3	0.0675	-0.122	-0.052	0.156	0.039	0.012	-0.031
12	8.80	9	0.4558	0.015	0.022	-0.014	-0.070	0.024	0.059
18	12.88	15	0.6114	-0.071	-0.081	-0.092	0.049	-0.019	-0.029
24	18.04	21	0.6465	0.113	0.014	0.012	-0.043	0.112	0.029
30	21.63	27	0.7558	0.007	-0.081	0.007	0.001	-0.067	0.086
Outlier Details									
Obs	Type	Estimate	Chi-Square	Approx Prob> ChiSq					
153	Additive	-0.68062	80.46	<.0001					
156	Additive	-0.59804	51.69	<.0001					
48	Additive	0.26641	14.76	0.0001					
26	Additive	-0.24694	12.79	0.0003					
7	Additive	0.24009	10.67	0.0011					
86	Additive	-0.21645	10.33	0.0013					
70	Additive	-0.21468	10.29	0.0013					
105	Additive	-0.21402	12.03	0.0005					
140	Additive	-0.21290	12.21	0.0005					
29	Shift	0.14282	8.61	0.0034					
118	Shift	0.14478	9.23	0.0024					
47	Additive	-0.16233	7.98	0.0047					
35	Additive	-0.17060	9.05	0.0026					
141	Additive	0.15974	7.88	0.0050					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.879908	Pr < W	<0.0001					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.098356	Pr > D	<0.0100					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.511365	Pr > W-Sq	<0.0050					
Anderson-Darling	A-Sq	3.088342	Pr > A-Sq	<0.0050					

LAMPIRAN 10. Deteksi *Outlier* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jakarta Model ARIMA (0,1,1)(0,0,2)¹²

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift		
MA1,1	0.40531	0.06344	6.39	<.0001	1	x	0		
MA1,2	-0.55837	0.07237	-7.72	<.0001	12	x	0		
MA1,3	-0.47083	0.07556	-6.23	<.0001	24	x	0		
NUM1	-0.81518	0.06448	-12.64	<.0001	0	p153	0		
NUM2	-0.61497	0.07610	-8.08	<.0001	0	p156	0		
NUM3	0.32024	0.05331	6.01	<.0001	0	p48	0		
NUM4	-0.19415	0.05419	-3.58	0.0005	0	p26	0		
NUM5	0.20977	0.05117	4.10	<.0001	0	p7	0		
NUM6	-0.14713	0.05353	-2.75	0.0068	0	p86	0		
NUM7	-0.23693	0.05217	-4.54	<.0001	0	p70	0		
NUM8	-0.13749	0.05341	-2.57	0.0111	0	p105	0		
NUM9	-0.20827	0.05714	-3.65	0.0004	0	p140	0		
Variance Estimate				0.005592					
Std Error Estimate				0.074779					
AIC				-352.515					
SBC				-315.994					
Number of Residuals				155					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	2.39	3	0.4954	-0.076	-0.046	0.052	-0.027	0.061	-0.003
12	6.81	9	0.6573	-0.075	0.093	-0.003	-0.095	0.031	0.048
18	16.69	15	0.3376	-0.207	0.023	0.023	0.080	-0.047	-0.068
24	27.15	21	0.1659	0.195	-0.035	0.039	0.063	0.113	0.016
30	39.64	27	0.0554	-0.077	-0.048	0.051	-0.074	-0.140	0.169
Forecasts for variable x									
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits						
157	13.0549	0.0748	12.9083	13.2015					
158	13.0498	0.0870	12.8793	13.2203					
159	13.1598	0.0977	12.9682	13.3513					
160	13.1364	0.1074	12.9260	13.3469					
161	13.1416	0.1162	12.9139	13.3694					
162	13.1852	0.1244	12.9413	13.4290					
163	13.1793	0.1321	12.9203	13.4382					
164	13.1715	0.1394	12.8983	13.4448					
165	13.2580	0.1463	12.9712	13.5448					
166	13.2117	0.1529	12.9119	13.5115					
167	13.2219	0.1593	12.9097	13.5341					
168	13.2258	0.1654	12.9017	13.5499					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.995053	Pr < W	0.8831					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.038225	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.026076	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.190006	Pr > A-Sq	>0.2500					

LAMPIRAN 11. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar Model ARIMA (0,1,1)(1,0,0)¹²

Conditional Least Squares Estimation										
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag					
MA1,1	0,47376	0,07123	6,65	<,0001	1					
AR1,1	0,65370	0,06545	9,99	<,0001	12					
Variance Estimate			159,1419							
Std Error Estimate			12,61514							
AIC			1227,676							
SBC			1233,763							
Number of Residuals			155							
* AIC and SBC do not include log determinant,										
Autocorrelation Check of Residuals										
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----						
6	0,34	4	0,9874	-0,010	0,026	-0,000	-0,031	0,018	0,008	
12	10,30	10	0,4145	0,101	-0,131	-0,096	-0,015	-0,148	0,031	
18	15,00	16	0,5250	0,066	0,051	-0,072	-0,008	0,094	0,075	
24	26,33	22	0,2376	0,069	-0,017	-0,063	-0,142	0,131	-0,124	
30	39,27	28	0,0767	-0,019	-0,079	-0,119	-0,093	-0,090	0,173	
Forecasts for variable x										
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits							
157	338,8941	12,6151	314,1689	363,6194						
158	326,0064	14,2552	298,0666	353,9462						
159	323,1164	15,7252	292,2955	353,9372						
160	333,6325	17,0691	300,1778	367,0872						
161	339,7714	18,3145	303,8756	375,6673						
162	350,3333	19,4806	312,1521	388,5145						
163	358,8073	20,5806	318,4699	399,1446						
164	361,1273	21,6248	318,7434	403,5112						
165	348,2467	22,6209	303,9106	392,5828						
166	349,2174	23,5749	303,0116	395,4233						
167	350,0444	24,4917	302,0415	398,0472						
168	368,2546	25,3755	318,5196	417,9896						
Tests for Normality										
Test	--Statistic--			-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0,988227	Pr < W	0,2181						
Kolmogorov-Smirnov	D	0,043169	Pr > D	>0,1500						
Cramer-von Mises	W-Sq	0,04659	Pr > W-Sq	>0,2500						
Anderson-Darling	A-Sq	0,353564	Pr > A-Sq	>0,2500						

LAMPIRAN 12. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Denpasar Model ARIMA (0,1,1)(1,0,1)¹²

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate		Standard Error	t Value	Approx Pr > t		Lag		
MA1,1	0,45774		0,07017	6,52	<,0001		1		
MA1,2	-0,25346		0,10406	-2,44	0,0160		12		
AR1,1	0,50425		0,10000	5,04	<,0001		12		
Variance Estimate				156,8381					
Std Error Estimate				12,5235					
AIC				1226,4					
SBC				1235,53					
Number of Residuals				155					
* AIC and SBC do not include log determinant,									
utocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	0,62	3	0,8926	0,009	-0,006	-0,020	-0,041	0,012	0,039
12	7,92	9	0,5423	0,118	-0,115	-0,084	-0,010	-0,096	-0,020
18	11,90	15	0,6867	0,010	0,008	-0,101	-0,035	0,085	0,062
24	20,65	21	0,4808	0,047	-0,043	-0,075	-0,166	0,102	-0,019
30	32,46	27	0,2155	0,016	-0,055	-0,111	-0,084	-0,061	0,186
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0,992139	Pr < W	0,5552					
Kolmogorov-Smirnov	D	0,040953	Pr > D	>0,1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0,046313	Pr > W-Sq	>0,2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0,304053	Pr > A-Sq	>0,2500					

LAMPIRAN 13. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang Model ARIMA (0,1,0)(1,0,0)¹²

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter		Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag			
AR1,1		0.26686	0.08155	3.27	0.0013	12			
		Variance Estimate		44.78736					
		Std Error Estimate		6.692336					
		AIC		1030.166					
		SBC		1033.21					
		Number of Residuals		155					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	4.29	5	0.5083	-0.113	-0.079	0.072	0.018	0.050	0.005
12	7.64	11	0.7455	-0.105	-0.075	-0.035	-0.024	0.018	-0.039
18	12.75	17	0.7531	-0.142	0.050	0.046	-0.040	-0.049	-0.029
24	20.89	23	0.5879	0.141	0.012	0.071	-0.031	0.055	0.125
30	29.08	29	0.4608	0.014	0.015	0.028	-0.147	-0.093	0.105
Outlier Details									
Obs	Type	Estimate	Chi-Square	Approx Prob> ChiSq					
140	Additive	-17.70670	24.56	<.0001					
66	Additive	-16.68418	23.91	<.0001					
156	Additive	23.03528	21.40	<.0001					
94	Shift	21.69838	20.61	<.0001					
85	Shift	-17.20153	12.95	0.0003					
121	Shift	-16.94864	12.93	0.0003					
114	Shift	16.80646	14.38	0.0001					
117	Additive	-9.46542	10.88	0.0010					
96	Shift	-13.01781	10.43	0.0012					
75	Shift	12.65895	12.35	0.0004					
23	Additive	-8.90223	13.40	0.0003					
62	Shift	-11.82899	11.83	0.0006					
47	Additive	-7.91116	10.58	0.0011					
27	Additive	7.44723	9.75	0.0018					
130	Additive	7.41815	9.39	0.0022					
Tests for Normality Test									
		--Statistic--	-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.962365	Pr < W	0.0003					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.084504	Pr > D	<0.0100					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.26751	Pr > W-Sq	<0.0050					
Anderson-Darling	A-Sq	1.649627	Pr > A-Sq	<0.0050					

LAMPIRAN 14. Deteksi *Outlier* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang Model ARIMA (0,1,0)(1,0,0)¹²

Conditional Least Squares Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift
ARI,1	0.28143	0.07911	3.56	0.0005	12	x	0
NUM1	-17.61528	3.96199	-4.45	<.0001	0	p140	0
NUM2	-16.68513	3.95495	-4.22	<.0001	0	p66	0
NUM3	23.03639	5.81014	3.96	0.0001	0	p156	0
Variance Estimate				33.75772			
Std Error Estimate				5.81014			
AIC				989.2959			
SBC				1001.47			
Number of Residuals				155			
* AIC and SBC do not include log determinant.							
Autocorrelation Check of Residuals							
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----			
6	3.97	5	0.5537	-0.039	-0.079	0.094	-0.000
12	9.98	11	0.5321	-0.054	-0.145	-0.098	0.027
18	15.23	17	0.5791	-0.140	0.007	0.030	0.004
24	20.52	23	0.6101	0.055	0.045	0.102	-0.034
30	28.65	29	0.4834	0.091	0.057	-0.085	-0.123
Forecasts for variable x							
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits				
157	142.0545	5.8101	130.6669	153.4422			
158	141.5519	8.2168	125.4473	157.6565			
159	143.1079	10.0635	123.3839	162.8319			
160	141.9436	11.6203	119.1683	164.7190			
161	142.7634	12.9919	117.2999	168.2270			
162	142.0784	14.2319	114.1845	169.9724			
163	142.1238	15.3722	111.9948	172.2527			
164	141.1331	16.4336	108.9239	173.3423			
165	142.4454	17.4304	108.2824	176.6084			
166	142.2549	18.3733	106.2439	178.2659			
167	142.2845	19.2701	104.5158	180.0531			
168	142.2784	20.1269	102.8304	181.7265			
Tests for Normality							
Test	--Statistic--		-----p Value-----				
Shapiro-Wilk	W	0.977841	Pr < W	0.0134			
Kolmogorov-Smirnov	D	0.066196	Pr > D	0.0941			
Cramer-von Mises	W-Sq	0.13282	Pr > W-Sq	0.0418			
Anderson-Darling	A-Sq	0.817495	Pr > A-Sq	0.0356			

LAMPIRAN 15. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang Model ARIMA (0,1,0)(0,1,1)¹²

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag				
MA1,1	-0.20673	0.08346	-2.48	0.0143	12				
Variance Estimate			45.55109						
Std Error Estimate			6.749155						
AIC			1032.787						
SBC			1035.83						
Number of Residuals			155						
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	4.29	5	0.5090	-0.115	-0.078	0.076	0.003	0.042	0.008
12	7.30	11	0.7744	-0.098	-0.078	-0.023	-0.031	0.008	0.031
18	12.75	17	0.7527	-0.146	0.045	0.050	-0.052	-0.052	-0.022
24	23.32	23	0.4421	0.132	0.002	0.074	-0.042	0.059	0.172
30	31.14	29	0.3587	-0.001	0.013	0.029	-0.142	-0.096	0.101
Outlier Details									
Obs	Type	Estimate	Chi-Square	Approx Prob> ChiSq					
140	Additive	-18.03819	26.85	<.0001					
66	Additive	-16.91080	23.73	<.0001					
156	Additive	23.29649	21.97	<.0001					
94	Shift	21.65644	20.05	<.0001					
85	Shift	-17.26666	12.74	0.0004					
114	Shift	17.17272	13.19	0.0003					
121	Shift	-16.91577	15.19	<.0001					
117	Additive	-9.84821	10.87	0.0010					
23	Additive	-9.37958	9.97	0.0016					
62	Shift	-12.82182	9.97	0.0016					
96	Shift	-12.74216	9.85	0.0017					
75	Shift	12.49009	10.18	0.0014					
47	Additive	-7.99069	8.77	0.0031					
130	Additive	7.77268	8.80	0.0030					
27	Additive	7.76420	9.63	0.0019					
Tests for Normality Test									
			--Statistic--	-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.96511	Pr < W	0.0006					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.082296	Pr > D	0.0111					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.268882	Pr > W-Sq	<0.0050					
Anderson-Darling	A-Sq	1.616045	Pr > A-Sq	0.0050					

LAMPIRAN 16. Deteksi *Outlier* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Semarang Model ARIMA (0,1,0)(0,1,1)¹²

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift		
MA1,1	-0.25630	0.08140	-3.15	0.0020	12	x	0		
NUM1	-17.65748	3.84473	-4.59	<.0001	0	p140	0		
NUM2	-17.04009	3.82491	-4.46	<.0001	0	p66	0		
NUM3	23.44414	5.59956	4.19	<.0001	0	p156	0		
NUM4	21.77366	5.40664	4.03	<.0001	0	s94	0		
Variance Estimate				31.2821					
Std Error Estimate				5.59304					
AIC				978.4606					
SBC				993.6778					
Number of Residuals				155					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	2.18	5	0.8235	0.001	-0.014	0.076	-0.015	0.085	-0.010
12	5.25	11	0.9183	-0.044	-0.120	0.015	0.007	-0.024	0.038
18	14.18	17	0.6546	-0.157	0.008	-0.009	-0.012	-0.160	-0.023
24	23.83	23	0.4131	-0.047	-0.064	0.094	-0.049	0.054	0.179
30	30.91	29	0.3696	0.103	0.021	-0.009	-0.135	-0.080	0.033
Forecasts for variable x									
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits						
157	141.1447	5.5930	130.1825	152.1068					
158	140.7068	7.9098	125.2040	156.2096					
159	141.8660	9.6874	122.8790	160.8530					
160	140.5008	11.1861	118.5765	162.4251					
161	141.3494	12.5064	116.8373	165.8616					
162	140.2959	13.7001	113.4442	167.1476					
163	139.8807	14.7978	110.8775	168.8838					
164	139.0449	15.8195	108.0392	170.0506					
165	140.1771	16.7791	107.2907	173.0636					
166	140.0250	17.6867	105.3596	174.6903					
167	139.9529	18.5500	103.5955	176.3102					
168	139.9529	19.3749	101.9789	177.9269					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.989238	Pr < W	0.2828					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.05984	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.094035	Pr > W-Sq	0.1372					
Anderson-Darling	A-Sq	0.540968	Pr > A-Sq	0.1691					

LAMPIRAN 17. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang Model (1,1,0)(1,0,0)¹²

Conditional Least Squares Estimation											
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag						
AR1,1	-0.35281	0.06522	-5.41	<.0001	1						
AR1,2	0.44720	0.06640	6.74	<.0001	12						
Variance Estimate			169.1552								
Std Error Estimate			13.00597								
AIC			1237.134								
SBC			1243.221								
Number of Residuals			155								
* AIC and SBC do not include log determinant.											
Autocorrelation Check of Residuals											
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----							
6	4.06	4	0.3974	-0.095	0.068	-0.066	0.053	0.043	-0.053		
12	11.15	10	0.3460	-0.141	0.011	-0.106	0.013	-0.064	0.084		
18	19.07	16	0.2650	-0.110	-0.079	0.028	-0.150	-0.010	0.061		
24	31.14	22	0.0933	0.068	-0.039	-0.044	-0.069	0.230	0.001		
30	40.64	28	0.0579	0.013	-0.115	0.090	0.005	-0.161	0.047		
Forecasts for variable x											
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits								
157	356.1471	13.0060	330.6559	381.6384							
158	345.4905	15.4922	315.1264	375.8546							
159	357.9846	18.4590	321.8056	394.1635							
160	349.3152	20.7442	308.6573	389.9731							
161	355.4993	22.8859	310.6437	400.3549							
162	355.5701	24.8161	306.9314	404.2088							
163	359.1491	26.6157	306.9833	411.3149							
164	357.0528	28.2981	301.5896	412.5161							
165	356.4003	29.8869	297.8230	414.9775							
166	350.9980	31.3951	289.4647	412.5312							
167	356.2857	32.8342	291.9318	420.6395							
168	357.6641	34.2128	290.6083	424.7200							
Tests for Normality											
Test	--Statistic--			-----p Value-----							
Shapiro-Wilk	W	0.986177	Pr < W	0.1265							
Kolmogorov-Smirnov	D	0.049173	Pr > D	>0.1500							
Cramer-von Mises	W-Sq	0.082349	Pr > W-Sq	0.1993							
Anderson-Darling	A-Sq	0.580258	Pr > A-Sq	0.1342							

LAMPIRAN 18. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Ujung Pandang Model $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag				
MA1,1	0.37652	0.07489	5.03	<.0001	1				
AR1,1	0.50634	0.07130	7.10	<.0001	12				
Variance Estimate				168.1948					
Std Error Estimate				12.96899					
AIC				1236.252					
SBC				1242.339					
Number of Residuals				155					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	9.43	4	0.0512	-0.075	0.198	-0.034	0.101	0.026	-0.046
12	16.86	10	0.0776	-0.149	-0.011	-0.108	-0.022	-0.100	0.019
18	19.60	16	0.2390	-0.043	-0.033	-0.014	-0.100	-0.014	0.048
24	30.96	22	0.0970	0.094	-0.043	0.010	-0.066	0.211	-0.046
30	37.64	28	0.1053	-0.049	-0.077	0.074	0.018	-0.133	0.056
Forecasts for variable x									
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits						
157	358.1221	12.9690	332.7033	383.5408					
158	346.7786	15.2832	316.8240	376.7332					
159	356.6679	17.2905	322.7792	390.5565					
160	351.8430	19.0878	314.4317	389.2543					
161	355.3818	20.7298	314.7521	396.0115					
162	357.9322	22.2510	314.3210	401.5434					
163	362.0128	23.6747	315.6113	408.4143					
164	361.0690	25.0174	312.0357	410.1022					
165	359.4927	26.2917	307.9619	411.0236					
166	353.1154	27.5070	299.2026	407.0282					
167	356.9443	28.6709	300.7504	413.1382					
168	360.6173	29.7893	302.2314	419.0033					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.992663	Pr < W	0.6161					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.033592	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.034475	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.256936	Pr > A-Sq	>0.2500					

LAMPIRAN 19. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta Model (1,1,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate		Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag			
AR1,1	-0.37260		0.07480	-4.98	<.0001	1			
	Variance Estimate			115.8168					
	Std Error Estimate			10.76182					
	AIC			1177.429					
	SBC			1180.473					
	Number of Residuals			155					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	7.90	5	0.1617	-0.082	-0.199	0.057	0.017	0.007	0.003
12	17.98	11	0.0821	0.111	-0.081	-0.032	-0.101	0.065	0.160
18	20.29	17	0.2596	-0.038	-0.066	-0.078	0.009	-0.036	-0.009
24	32.51	23	0.0900	0.056	-0.072	-0.041	-0.086	0.127	0.181
30	35.59	29	0.1859	-0.026	0.094	-0.070	0.011	0.028	0.032
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.882887		Pr < W	<0.0001				
Kolmogorov-Smirnov	D	0.104393		Pr > D	<0.0100				
Cramer-von Mises	W-Sq	0.48371		Pr > W-Sq	<0.0050				
Anderson-Darling	A-Sq	2.880294		Pr > A-Sq	<0.0050				
Outlier Details									
Obs	Type	Estimate	Chi-Square	Approx Prob> ChiSq					
131	Additive	-64.96914	107.60	<.0001					
105	Additive	-28.75170	21.81	<.0001					
70	Additive	-22.25368	14.11	0.0002					
94	Additive	-18.41120	10.04	0.0015					
43	Shift	20.35641	9.15	0.0025					
58	Shift	-19.11202	8.07	0.0045					
67	Shift	17.85719	7.04	0.0080					
85	Shift	-17.83404	7.14	0.0075					
134	Additive	-15.10438	6.98	0.0082					
48	Shift	17.14739	8.00	0.0047					
53	Shift	16.13891	7.37	0.0066					
139	Additive	13.81892	7.63	0.0057					
26	Additive	-13.67682	7.73	0.0054					
38	Additive	-13.60282	7.67	0.0056					
59	Additive	13.55974	8.63	0.0033					

LAMPIRAN 20. Deteksi Outlier Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta Model (1,1,0)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift		
AR1,1	-0.21741	0.08893	-2.69	0.0080	1	x	0		
NUM1	-65.84178	5.63061	-11.69	<.0001	0	p131	0		
NUM2	-28.63674	5.62766	-5.09	<.0001	0	p105	0		
NUM3	-20.44202	5.62171	-3.64	0.0004	0	p70	0		
NUM4	-16.33435	5.63012	-2.90	0.0043	0	p94	0		
NUM5	-20.94116	7.07889	2.96	0.0036	0	s43	0		
NUM6	-20.25264	7.07651	-2.86	0.0048	0	s58	0		
Variance Estimate				52.38533					
Std Error Estimate				7.237771					
AIC				1060.295					
SBC				1081.599					
Number of Residuals				155					
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	2.71	5	0.7443	-0.018	-0.080	0.000	-0.051	0.006	0.086
12	18.12	11	0.0787	-0.039	-0.054	0.035	-0.153	0.018	0.248
18	22.23	17	0.1760	0.025	-0.025	-0.129	-0.005	0.035	-0.067
24	29.90	23	0.1523	0.005	-0.056	0.046	0.024	0.059	0.179
30	31.11	29	0.3601	-0.011	0.028	-0.038	0.000	-0.014	0.061
Forecasts for variable x									
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits						
157	154.6221	7.2378	140.4363	168.8079					
158	154.4910	9.1907	136.4776	172.5044					
159	154.5195	10.9793	133.0005	176.0384					
160	154.5133	12.4793	130.0544	178.9722					
161	154.5146	13.8243	127.4195	181.6098					
162	154.5143	15.0482	125.0203	184.0084					
163	154.5144	16.1801	122.8019	186.2269					
164	154.5144	17.2378	120.7289	188.2999					
165	154.5144	18.2342	118.7759	190.2529					
166	154.5144	19.1790	116.9243	192.1045					
167	154.5144	20.0793	115.1597	193.8691					
168	154.5144	20.9410	113.4708	195.5579					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.993971	Pr < W	0.7707					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.040186	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.04078	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.258711	Pr > A-Sq	0.2500					

LAMPIRAN 21. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta Model (0,1,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate		Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag			
MA1,1	0.46263		0.07184	6.44	<.0001	1			
Variance Estimate				110.5237					
Std Error Estimate				10.51303					
AIC				1170.178					
SBC				1173.222					
Number of Residuals				155					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	0.99	5	0.9634	-0.004	-0.029	0.061	0.018	0.036	0.002
12	9.58	11	0.5683	0.109	-0.090	-0.017	-0.091	0.059	0.138
18	12.45	17	0.7724	-0.038	-0.053	-0.096	-0.012	-0.049	-0.024
24	26.09	23	0.2969	0.039	-0.083	-0.020	-0.056	0.137	0.208
30	30.22	29	0.4029	0.018	0.126	-0.056	0.035	0.023	0.029
Outlier Details									
Obs	Type	Estimate	Chi-Square	Approx Prob> ChiSq					
131	Additive	-64.35511	85.17	<.0001					
105	Additive	-28.66396	18.82	<.0001					
43	Shift	22.30186	10.76	0.0010					
58	Shift	-20.75797	9.70	0.0018					
70	Additive	-19.81547	10.09	0.0015					
139	Shift	18.52291	8.20	0.0042					
53	Shift	18.11445	8.34	0.0039					
94	Additive	-17.17326	8.54	0.0035					
63	Shift	-17.23652	8.93	0.0028					
140	Additive	-16.35686	8.90	0.0028					
48	Shift	16.82172	9.70	0.0018					
85	Shift	-16.54987	10.52	0.0012					
134	Additive	-15.87488	9.28	0.0023					
67	Shift	15.96795	9.79	0.0018					
59	Additive	13.75115	7.17	0.0074					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.874819	Pr < W	<0.0001					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.114875	Pr > D	<0.0100					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.549979	Pr > W-Sq	<0.0050					
Anderson-Darling	A-Sq	3.111838	Pr > A-Sq	0.0050					

LAMPIRAN 22. Deteksi Outlier Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Jogjakarta Model (0,1,1)

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift		
MA1,1	0.24214	0.08022	3.02	0.0030	1	x	0		
NUM1	-65.61157	5.82198	-11.27	<.0001	0	p131	0		
NUM2	-28.65324	5.81820	-4.92	<.0001	0	p105	0		
NUM3	21.33793	7.18416	2.97	0.0035	0	s43	0		
NUM4	-20.88407	7.16052	-2.92	0.0041	0	s58	0		
NUM5	-19.75096	5.82113	-3.39	0.0009	0	p70	0		
Variance Estimate				54.45168					
Std Error Estimate				7.379138					
AIC				1065.335					
SBC				1083.596					
Number of Residuals				155					
* AIC and SBC do not include log determinant.									
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	2.08	5	0.8376	0.021	-0.076	-0.041	0.004	-0.012	0.070
12	17.04	11	0.1067	0.001	-0.045	0.024	-0.159	-0.002	0.246
18	22.82	17	0.1550	0.044	-0.028	-0.156	0.019	0.048	-0.058
24	30.36	23	0.1394	-0.024	-0.023	0.011	0.021	0.114	0.161
30	31.55	29	0.3398	-0.012	-0.010	-0.030	0.028	0.028	0.059
Forecasts for variable x									
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits						
157	155.1806	7.3791	140.7177	169.6434					
158	155.1806	9.2589	137.0335	173.3276					
159	155.1806	10.8167	133.9802	176.3809					
160	155.1806	12.1769	131.3143	179.0468					
161	155.1806	13.3997	128.9177	181.4434					
162	155.1806	14.5198	126.7222	183.6389					
163	155.1806	15.5596	124.6843	185.6768					
164	155.1806	16.5341	122.7744	187.5867					
165	155.1806	17.4542	120.9709	189.3902					
166	155.1806	18.3283	119.2578	191.1033					
167	155.1806	19.1625	117.6228	192.7383					
168	155.1806	19.9618	116.0561	194.3050					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.994552	Pr < W	0.8343					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.041273	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.03338	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.225287	Pr > A-Sq	>0.2500					

LAMPIRAN 23. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan Model (0,1,1)(1,0,0)¹²

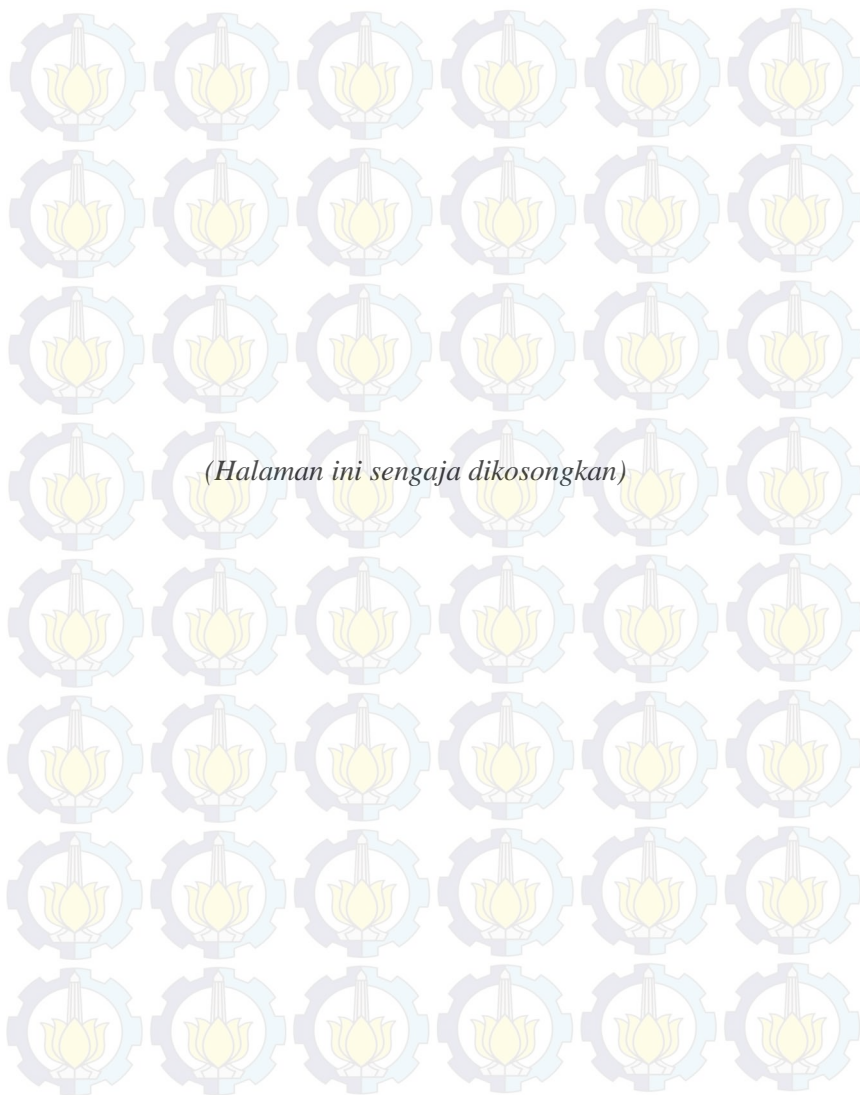
Conditional Least Squares Estimation									
Parameter		Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag			
MA1,1		0.49235	0.07038	7.00	<.0001	1			
AR1,1		0.45099	0.07345	6.14	<.0001	12			
Variance Estimate				192.1257					
Std Error Estimate				13.86094					
AIC				1256.871					
SBC				1262.958					
Number of Residuals				155					
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	8.76	4	0.0674	-0.067	0.134	-0.018	0.010	0.003	0.177
12	10.74	10	0.3779	-0.016	-0.031	-0.035	-0.075	-0.025	-0.056
18	20.74	16	0.1885	-0.120	0.030	-0.042	-0.002	0.178	0.090
24	29.62	22	0.1279	0.046	-0.001	0.076	-0.075	0.134	0.130
30	32.80	28	0.2434	0.004	-0.018	-0.071	-0.061	-0.085	-0.009
Outlier Details									
Obs	Type	Estimate	Chi-Square	Approx Prob> ChiSq					
140	Additive	-47.85097	33.14	<.0001					
48	Additive	44.02407	27.48	<.0001					
106	Shift	30.72979	11.93	0.0006					
71	Shift	27.88007	9.48	0.0021					
29	Shift	27.08350	10.19	0.0014					
123	Additive	-24.66610	8.21	0.0042					
128	Additive	-23.62656	8.17	0.0043					
24	Additive	21.74852	6.91	0.0086					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--			-----p Value-----					
Shapiro-Wilk	W	0.975417	Pr < W	0.0071					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.073819	Pr > D	0.0382					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.164118	Pr > W-Sq	0.0167					
Anderson-Darling	A-Sq	1.043307	Pr > A-Sq	0.0095					

LAMPIRAN 24. Deteksi *Outlier* Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan Model $(0,1,1)(1,0,0)^{12}$

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag	Variable	Shift		
MA1,1	0.37868	0.07580	5.00	<.0001	1	x	0		
AR1,1	0.50218	0.07352	6.83	<.0001	12	x	0		
NUM1	-48.45349	9.10148	-5.32	<.0001	0	p140	0		
NUM2	44.69503	9.12422	4.90	<.0001	0	p48	0		
Variance Estimate				146.5286					
Std Error Estimate				12.1049					
AIC				1216.838					
SBC				1229.011					
Number of Residuals				155					
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	5.63	4	0.2287	-0.026	0.072	-0.020	0.022	-0.034	0.164
12	10.19	10	0.4244	0.039	-0.113	-0.050	-0.058	-0.081	-0.026
18	20.99	16	0.1788	-0.179	0.033	-0.029	0.010	0.102	0.133
24	26.17	22	0.2444	0.034	0.041	0.072	-0.035	0.123	0.062
30	29.80	28	0.3730	0.032	0.031	-0.075	-0.081	-0.045	-0.053
Forecasts for variable x									
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits						
157	417.8004	12.1049	394.0752	441.5255					
158	412.4692	14.2511	384.5375	440.4009					
159	419.1146	16.1140	387.5317	450.6975					
160	412.6259	17.7828	377.7723	447.4795					
161	415.8795	19.3079	378.0368	453.7223					
162	419.7072	20.7210	379.0947	460.3196					
163	423.8371	22.0437	380.6321	467.0420					
164	426.9823	23.2915	381.3318	472.6327					
165	428.3442	24.4757	380.3727	476.3156					
166	425.5505	25.6052	375.3653	475.7358					
167	429.8040	26.6869	377.4986	482.1094					
168	427.8646	27.7265	373.5217	482.2075					
Tests for Normality									
Test	--Statistic--		-----p Value-----						
Shapiro-Wilk	W	0.992446	Pr < W	0.5906					
Kolmogorov-Smirnov	D	0.044388	Pr > D	>0.1500					
Cramer-von Mises	W-Sq	0.044625	Pr > W-Sq	>0.2500					
Anderson-Darling	A-Sq	0.329484	Pr > A-Sq	>0.2500					

LAMPIRAN 25. Data Keberangkatan Jumlah Penumpang Pesawat Berdasarkan Rute Penerbangan Surabaya-Balikpapan Model (1,1,1)(1,0,0)¹²

Conditional Least Squares Estimation										
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag					
MA1,1	0.30911	0.11992	2.58	0.0109	1					
AR1,1	-0.23644	0.10832	-2.18	0.0306	1					
AR1,2	0.45213	0.07075	6.39	<.0001	12					
Variance Estimate			188.0863							
Std Error Estimate			13.71445							
AIC			1254.561							
SBC			1263.691							
Number of Residuals			155							
Autocorrelation Check of Residuals										
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----						
6	6.75	3	0.0804	-0.004	0.032	-0.065	-0.013	0.020	0.189	
12	8.80	9	0.4555	0.018	-0.036	-0.063	-0.059	0.003	-0.057	
18	17.63	15	0.2824	-0.017	-0.004	-0.054	-0.016	0.191	0.101	
24	27.13	21	0.1667	0.053	-0.010	0.028	-0.072	0.130	0.160	
30	30.84	27	0.2778	0.048	-0.046	-0.074	-0.066	-0.068	0.023	
Forecasts for variable x										
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits							
157	417.7956	13.7145	390.9158 444.6754							
158	411.0346	15.0642	381.5092 440.5600							
159	418.6162	17.0575	385.1842 452.0482							
160	410.9816	18.6672	374.3946 447.5686							
161	415.7161	20.1861	376.1520 455.2802							
162	418.0428	21.5902	375.7268 460.3589							
163	421.2110	22.9103	376.3077 466.1143							
164	423.2937	24.1579	375.9451 470.6422							
165	424.0274	25.3442	374.3537 473.7012							
166	421.3387	26.4775	369.4439 473.2336							
167	425.8040	27.5642	371.7793 479.8287							
168	423.0021	28.6096	366.9283 479.0759							
Tests for Normality										
Test	--Statistic--		-----p Value-----							
Shapiro-Wilk	W	0.979554	Pr < W 0.0211							
Kolmogorov-Smirnov	D	0.065754	Pr > D 0.0977							
Cramer-von Mises	W-Sq	0.135891	Pr > W-Sq 0.0383							
Anderson-Darling	A-Sq	0.869601	Pr > A-Sq 0.0249							



BIODATA PENULIS



Daniar Kusumaning Ayu (penulis) yang biasa dipanggil Anyak lahir di Surabaya pada tanggal 24 November 1992, merupakan anak ke dua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Kepuh-kirman III Sidoarjo, SMPN 1 Waru dan SMA Hangtuah 2 Sidoarjo. Pada tahun 2011 penulis diterima dengan jalur diploma III Statistika ITS. Penulis memiliki kegemaran dalam menggambar

dan berenang. Cita-cita yang ingin dicapai adalah membahagiakan kedua orang tua yang telah berjuang membesarkan penulis hingga menjadi seorang mahasiswi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis juga ikut berpartisipasi dalam kegiatan kepanitiaan yang diadakan oleh HIMASTA. Dengan penuh kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Bagi pembaca yang memiliki saran dan kritik dapat menghubungi melalui no Hp 083856555076 atau email daniar.ayu050@gmail.com.